



# **SALERNO INTERPORTO SpA**

Presidente Cavaliere del Lavoro Giuseppe AMATO

Uffici Amministrativi : Via Madonna di Fatima, 194 - 84129 SALERNO - tel. 089 5223288 fax 089 3867138 - email: direzione@salernointerporto.it  
Ufficio Tecnico: Viale Barassi 19/20 - 84091 Battipaglia (SA) tel. 0828 372008 fax 0828 679704 - email: info@salernointerporto.it

<b>AMMINISTRATORE DELEGATO</b>	<b>RESPONSABILE del PROCEDIMENTO</b>	<b>COORDINATORE della PROGETTAZIONE</b>
Dott. Pierluigi PASTORE	Ing. Carmine AVAGLIANO	Arch. Orlando CAPRINO CAPRINO
<b>UFFICIO TECNICO</b>	<b>CONSULENZE</b>	
Responsabile Arch. Fausto FARINA	Economico Finanziaria Gruppo CLAS Prof. Roberto ZUCCHETTI	Progettazione Impianti Termotecnici Idrico/Sanitari - Antincendio P.I. Domenico AMENDOLA
Ing. Stefano RIGGIO Geom. Mario ANNUNZIATA Geom. Franco MARTINO Geom. Nunzio MELCHIONDA Geom. Giuliano SBORDONE Dott. <sup>ssa</sup> Adele LIMODIO	Geologia - Idrogeologia - Geotecnica Dott. Luigi LANDI Dott. Salvatore MESSINEO	Progettazione Impianti Elettrici Ing. Rosario LANDI
	Responsabile ambientale Dott. Salvatore MESSINEO	Progettazione Impianti Telematici ed Antintrusione Ing. Carmine DE DONATO
	Piano di Monitoraggio Ambientale ITAN s.r.l.	Progettazione Strutture Ing. Domenico BENINCASA
Spazio per gli ENTI		

## **INTERPORTO DI BATTIPAGLIA Progetto DEFINITIVO Secondo Lotto Funzionale**

**OGGETTO: LEGGE 376/2003  
Relazione geologica, geotecnica, idrogeologica, idraulica, sismica**

REV.	MODIFICHE	DATA	COMMESSA	ELENCO GENERALE	ELABORATO
0	EMISSIONE	Luglio 2007	002/SLF	D	376 - RE
1					
2					
3					
4					
5				SCALA	FILE
					376 - RE.doc

## RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA, SISMICA

### INDICE

PREMESSA.....	2
NORMATIVA.....	3
GEOLOGIA.....	9
Inquadramento geologico e morfologico.....	9
Assetto stratigrafico.....	11
IDROGEOLOGIA.....	14
SISMICITÀ DELL' AREA.....	17
INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA.....	19
Indagine geognostica.....	19
Sondaggi meccanici (SM) a carotaggio continuo.....	19
Prove penetrometriche Standard Penetration Test (SPT).....	19
Prove ed analisi geomeccaniche di laboratorio.....	20
Prove penetrometriche Pocket Penetrometer Test (PPT).....	24
Prospezione sismica down hole.....	24
Prove Penetrometriche dinamiche.....	26
Indagine "archeologica".....	26
CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA.....	27
CONCLUSIONI.....	32

## PREMESSA

Nella presente relazione vengono esaminati gli aspetti geologici ed idrogeologici delle aree interessate dal progetto definitivo del II lotto funzionale della nodo Logistico di Battipaglia della Salerno Interporto quale HUB Interportuale facente parte delle infrastrutture strategiche definite dalla Legge Obiettivo n° 443/01.

Scopo del presente studio è stato quello di:

- ✓ inquadrare l'area in esame nell'ambito del contesto geologico, litologico, morfologico ed idrogeologico generale;
- ✓ accertarsi della situazione litostratigrafica locale individuando la geometria della giacitura e della potenza degli strati;
- ✓ fornire le caratteristiche fisiche e geomeccaniche dei terreni interessati;
- ✓ determinare i parametri sismici e le caratteristiche dinamoelastiche dei singoli strati;
- ✓ determinare la profondità, l'escursione e l'andamento della falda idrica, se presente;
- ✓ verificare le condizioni di equilibrio geostatico dell'area.

Il lavoro è stato svolto sulla scorta di dati derivanti da studi preesistenti che hanno interessato l'area in questione e l'analisi della bibliografia esistente

Per l'esatta individuazione dell'area in esame si rimanda agli allegati riferimenti cartografici.

## **NORMATIVA**

Legge 26 Febbraio 2004, n. 45

Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 dicembre 2003, n. 354, recante disposizioni urgenti per il funzionamento dei tribunali delle acque, nonché interventi per l'amministrazione della giustizia.

Consiglio di Stato

Parere n. 1855 del 12.11.2003

Affidamento di servizi di supporto alla progettazione

Legge 31 ottobre 2003, n. 306

Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003

Presidenza del Consiglio dei Ministri

Ordinanza n. 3316 del 2 ottobre 2003

Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

Presidenza del Consiglio dei Ministri

Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Presidenza del Consiglio dei Ministri

Ordinanza n. 3519 del 28 aprile 2006

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006)

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 12 giugno 2003, n. 185

Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36

Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.

Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome  
Accordo 12 dicembre 2002

Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

Decreto Legislativo 9 ottobre 2002, n. 231

Attuazione della direttiva 2000/35/CE relativa alla lotta contro i ritardi di pagamento nelle transazioni commerciali

Legge 1 agosto 2002, n. 166

Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti

Autorità per la Vigilanza sui LLPP - Determinazione n.3 del 27 febbraio 2002

Relazione geologica – Necessità di previsione nella documentazione di progetto ed indicazioni per la formulazione dei bandi di gara di servizi di progettazione.

Legge 21 dicembre 2001, n. 443

Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive

Decreto Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n.380

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

Ministero dell'Ambiente - Decreto 4 maggio 2001

Organizzazione e funzionamento del Comitato di coordinamento e armonizzazione dei programmi di cartografia geologica e geotematica, istituito dall'art. 3-bis del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, convertito, con modificazioni ed integrazioni, dalla legge 11 dicembre 2000, n. 365.

Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato - Decreto 27 marzo 2001

Determinazione dei criteri per la conversione in stoccaggio di giacimenti in fase avanzata di coltivazione, ai sensi dell'art. 13 del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.

Dlgs 2 febbraio 2001, n. 31

Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano

Testo Coordinato del Decreto Legge 12 ottobre 2000, n. 279

Ripubblicazione del testo del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, coordinato con la legge di conversione 11 dicembre 2000, n. 365, recante: "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali".

Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile

Ordinanza 23 novembre 2000 n. 3095

Ulteriori disposizioni urgenti di protezione civile in conseguenza degli eventi alluvionali dei mesi di settembre, ottobre e novembre 2000 ed altre misure di protezione civile.

Decreto Presidente della Repubblica 30 agosto 2000, n.412

Regolamento recante disposizioni integrative del decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554, concernente il regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici.

Autorità per la Vigilanza sui LLPP - Determinazione n.19 del 5 Aprile 2000

Relazione geologica e indagini geologiche

Art.17, comma 14 quinquies - legge 11 febbraio 1994 e successive modificazioni.

Ministero dei Lavori Pubblici - Circolare 16 dicembre 1999 n. 349/STC

Decreto del Presidente della Repubblica n. 246 del 21 aprile 1993, art. 8, comma 6 - Concessione ai laboratori per lo svolgimento delle prove geotecniche sui terreni e sulle rocce ed il rilascio dei relativi certificati ufficiali.

Ministero dei Lavori Pubblici - Circolare 14 dicembre 1999 n. 346 /STC

Legge 5 novembre 1971 n.1086, art.20 - Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione.

Dlgs 11 maggio 1999, n.152

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva

91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Testo coordinato del DLgs con le modifiche apportate dal Dlgs 18 agosto 2000 (pubblicato in GURI n. 246 - s.o. 172/L del 20 ottobre 2000), relativo alla tutela delle acque dall'inquinamento.

Decreto-Legge 11 giugno 1998, n. 180

Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania

Ministero dell'Interno - Ordinanza N. 2787

Primi interventi urgenti per fronteggiare i danni conseguenti alle avversità atmosferiche e agli eventi franosi che nei giorni 5 e 6 maggio 1998 hanno colpito il territorio delle province di Salerno, Avellino e Caserta.

Decreto del Ministero di Grazia e Giustizia 5 Dicembre 1997

Adeguamento della misura degli onorari a vacazione spettanti ai periti, consulenti tecnici, interpreti e traduttori.

Dlgs 25 novembre 1996, n. 624

Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee

Dlgs 14 agosto 1996, n. 494

Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili

Coordinato a cura del Consiglio Nazionale dei Geologi, con il testo del decreto legislativo recante "Attuazione della direttiva 92/57/Cee concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili", approvato in via definitiva dal Consiglio dei Ministri nella riunione del 15 novembre 1999.

Publicato come:

Dlgs 19 novembre 1999 n° 528 G.U. n° 13 del 18 gennaio 2000 (serie generale)

Dlgs 10 febbraio 1996, n.103

Attuazione della delega conferita dall'art. 2, comma 25, della legge 8 agosto 1995, n. 335, in materia di tutela previdenziale obbligatoria dei soggetti che svolgono attività autonoma di libera professione.

Ministero dei Lavori Pubblici - Circolare 9 gennaio 1996, n. 218/24/3

Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del ministero dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.

Decisione n° 701/1995 della V Sezione giurisdizionale del Consiglio di Stato

Esclusiva competenza del geologo per la relazione geologica - La competenza del geologo anche per la relazione geotecnica

Legge 11 febbraio 1994, n. 109 - (MERLONI TER)

Legge quadro in materia di lavori pubblici

Parere Ministero Lavori Pubblici, 17 dicembre 1993, N. 138

Consiglio Superiore, Assemblea Generale

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 - Decreto Ministeriale 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e stabilità delle opere di fondazione. Relazione geologica e geotecnica.

Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, N. 132

Attuazione della Direttiva 80/68/CEE concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose

Decreto del Presidente Consiglio dei Ministri 23 Marzo 1990

Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Legge 18 Maggio 1989, n. 183

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo

Modificata ed integrata dalla Legge 7 Agosto 1990, n. 253

Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 11 Marzo 1988

(G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.)

Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24 Settembre 1988, N. 30483

(Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale)

Legge 2 febbraio 1974 n. 64, Art. 1 - D.M. 11 marzo 1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione

Decreto Presidente della Repubblica 24 Maggio 1988, N. 236

Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.

Legge Regionale Campania n° 9 del 07.01.1983

Legge 8 agosto 1985, n. 431 - (Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del Decreto Legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

Legge 2 febbraio 1974, n. 64

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

## GEOLOGIA

### **Inquadramento geologico e morfologico**

Il territorio comunale di Battipaglia si sviluppa prevalentemente nella piana costiera del Sele ed è interessato in modo molto marginale da estreme propaggini dell'Appennino meridionale caratterizzate dalla presenza di depositi calcareo-detritici ascrivibili alla formazione dei *Conglomerati di Eboli* (indicati in letteratura anche come *Brecce di Eboli*), costituenti una fascia collinare pedemontana che si eleva fino a circa 400 m/s.l.m. e che funge da raccordo morfologico e topografico con la zona pianeggiante.

Per quanto attiene la Piana del Sele, che è la naturale prosecuzione della suddetta fascia collinare, essa occupa la parte più interna di una depressione strutturale all'incirca trasversale alla catena sud-appenninica ed aperta verso il Mar Tirreno e costituente il cosiddetto graben del Golfo di Salerno.

Detta depressione si è individuata, a partire dal Miocene superiore, in corrispondenza di un blocco dell'antica piattaforma carbonatica campano-lucana, che si è separato da questa nel corso dell'orogenesi appenninica mediante una serie di faglie e che successivamente ha subito un ribassamento rispetto alle zolle adiacenti.

Mentre la parte occidentale di questa zolla ribassata è rimasta costantemente sommersa, la porzione orientale, oggi corrispondente alla Piana del Sele, ha avuto un comportamento più articolato, con alterne fasi di sollevamento ed abbassamento in funzione dei cicli eustatici marini.

In particolare, a partire dal Pliocene e durante quasi tutta l'Era quaternaria, il basamento geostrutturale della Piana del Sele ha subito un'elevata subsidenza che ha favorito la deposizione di enormi accumuli di sedimenti clastico-grossolani simili ai *Conglomerati di Eboli*.

Lo spessore di questi materiali è molto elevato, come si è potuto rilevare da una perforazione profonda per ricerche petrolifere eseguita dalla Società SAMET nell'anno 1954 al centro della Piana, in località *Porta di Ferro*, e denominata pozzo Sele 1.

In questa perforazione, al di sotto di un pacco di terreni a granulometria più varia dello spessore dell'ordine dei 50 ÷ 60 m, si rinvengono, fino a fondo foro, sito alla profondità di 1500 m, sedimenti prevalentemente sabbioso-conglomeratici caratteristici delle piane alluvionali.

Gli studi più recenti sull'evoluzione della piana costiera chiariscono che l'inizio dello sprofondamento della stessa risulta coevo delle prime fasi di sollevamento e smembramento a blocchi dei massicci circostanti; conseguente a queste dislocazioni è la deposizione dei *Conglomerati di Eboli*, generati dal rapido smantellamento subito dai Monti Picentini, che bordano a Nord detto complesso, ad opera della dinamica esogena.

Verso la fine del Pleistocene inferiore, una seconda fase neotettonica interessa la parte pedemontana dei Monti Picentini e i *Conglomerati di Eboli* che vengono fagliati a blocchi e ruotati.

Dopo un periodo di stasi abbastanza lungo, un'ulteriore crisi neotettonica produce il sollevamento dei *Conglomerati di Eboli* ed un marcato ridisegno del perimetro strutturale della Piana del Sele, unitamente all'avvio di una più incisiva fase di subsidenza della stessa che viene ad interessare anche suoi settori più interni, precedentemente poco investiti, spingendosi, con un'appendice allungata verso N-E, fino all'altezza del territorio dell'attuale Comune di Campagna.

L'insieme delle fasi succedutesi hanno fatto registrare così l'accumulo di un complesso deposizionale caratterizzato da facies transizionali e di piana alluvionale costiera.

Gli eventi climatici, e principalmente le alternanze di regimi climatici opposti, che hanno caratterizzato il Quaternario, con le conseguenti variazioni della posizione della linea di costa, hanno poi causato un'alternarsi di fenomeni di erosione e di colmata, con relativi alluvionamenti e reincisioni della pianura ormai pressoché formatasi: in particolare, nella fascia più vicina alla costa si generano in questo periodo estesi cordoni e dune litorali, con interposte paludi e stagni costieri, che si estendono in modo più o meno continuo dalla località Magazzino di Pontecagnano fin quasi alla foce del Sele, per continuare poi, oltre questa, nell'area di Paestum.

Nel tratto di costa interamente compreso nel territorio del Comune di Battipaglia, il cordone dunale più prossimo al mare, che ha in gran parte determinato negli ultimi millenni il formarsi delle paludi costiere, si estende in larghezza fino a circa 700 m dalla linea di costa e la sua sommità segue all'incirca l'asse del tracciato dell'attuale Strada Litoranea Salerno - Paestum, contraddistinta da una quota prossima ai 4 m/s.l.m.

Alle spalle di questo lineamento sabbioso si rinvengono, per una fascia di diverse centinaia di metri di larghezza, depositi limo-argillosi di colore bluastrò, con intercalazioni di letti di torba dal tipico colore nero ed indicatori di una spiccata facies palustre.

Nell'opera di sedimentazione della Piana del Sele, infine, un'importanza secondaria, ma non trascurabile nel suo processo di colmamento, è da attribuirsi anche ai materiali

piroclastici quali ceneri, sabbie e pomici vulcaniche, derivanti dalla intensa attività esplosiva che il complesso vulcanico del Vesuvio e dell'area Flegrea hanno esplicito durante il Quaternario ed i cui prodotti più leggeri, trasportati dai venti, sono giunti anche nella Piana del Sele originando, nell'ambito delle serie alluvionali, intercalazioni che, laddove prossime alla superficie, si rinvencono in avanzato stato di argillificazione.

L'assetto strutturale precedentemente descritto, è il fattore determinante, unitamente alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni in esame, della geomorfologia del comprensorio.

Infatti i terreni pedecollinari sono caratterizzati da un assetto del tutto stabile favorito sia dalle pendenze estremamente contenute, sia dalla loro costituzione litologica breccioide che offre ampie garanzie in merito alla loro stabilità geostatica non riscontrandosi nel loro ambito fattori di evoluzione né in atto, né potenziali.

Ovviamente, e qui principalmente per le condizioni di assetto topografico, sono totalmente esenti da fenomenologie franose i terreni della Piana del Sele e pertanto l'unico fattore di potenzialità morfoevolutiva è rappresentato dalle acque superficiali, ma sia per l'assenza di queste; sia di contro per la presenza di opere di urbanizzazione che hanno notevolmente contribuito ad un'efficace azione di regimazione delle acque meteoriche di ruscellamento, è assicurata una positiva immobilità geomorfologica della zona con la pressoché totale assenza di fenomenologie morfoevolutive.

### **Assetto stratigrafico**

Al fine dell'individuazione delle formazioni presenti nell'ambito dell'area in esame, dei tipi litologici che le costituiscono, della definizione delle loro caratteristiche fisiche, dei loro rapporti stratigrafici nell'ambito del volume geotecnico significativo, è stato condotto dapprima un dettagliato rilevamento geologico di superficie e, successivamente, un'analisi statistica su serie di indagini geognostiche, di tipo diretto ed indiretto, espletate per l'esecuzione di altri lavori condotti nell'ambito della stessa formazione e degli stessi litotipi.

Ciò premesso, l'esito del rilevamento geologico di superficie di dettaglio e del complesso di indagini geognostiche prese a riferimento, nonché quelle eseguite direttamente sull'area in studio ed in appresso dettagliate, ha consentito di ascrivere la porzione di territorio in esame ad una formazione fluvio-lacustre, talvolta marina, costituita da alternanze di pacchi di tipi litologici a potenza e granulometria molto variabile, passanti dalle frazioni più sottili, quali limi ed argille terrose e torbose, a quelle via via più grossolane, quali sabbie e ghiaie spesso frammiste a materiale di origine piroclastica, come riportato in allegato nello stralcio della carta geologica in scala 1 : 50.000.

Si è pertanto in presenza di una tipica successione stratigrafica alluvionale: infatti la morfologia dell'area che detta formazione occupa è riferibile ad un modello semplificato di piana alluvionale costiera ormai stabilizzatasi quasi definitivamente, essendo essa priva di linee tettoniche o strutturali attive e, da un punto di vista della dinamica evolutiva, soggetta solo all'azione della parte terminale di corsi d'acqua che, sia per le condizioni topografiche, sia per le portate relativamente modeste, sia per la ridotta velocità della corrente incidono in modo poco rilevante nell'economia globale dell'assetto territoriale trovando solo episodicamente e in aree circoscritte la possibilità di inneschi di processi erosivi evidenti o di esondazioni con successivo dilavamento o deposizione di materiali alluvionali.

Detti terreni, ascrivibili dunque ad una facies continentale e databili al passaggio Plio-Pleistocene, sono essenzialmente rappresentati da ciottolame poligenico fluviale e fluvio-deltizio in depositi terrazzati che episodicamente si elevano al di sopra di vecchi greti torrentizi e fluviali presentando caratteristiche geologiche, litologiche e stratigrafiche tipiche delle formazioni di recente deposizione fluviale, essendo la risoluzione dell'opera di erosione, trasporto e deposizione dei corsi d'acqua.

Le particolari modalità di sedimentazione che si instaurano in un bacino alluvionale, per altro come già detto interessato da varie fasi di subsidenza e di conseguenza dal continuo cambiamento delle condizioni idrogeologiche ed idrodinamiche, con evidenti riflessi sulle capacità di trasporto e di deposizione dei materiali alluvionali, hanno determinato una estrema variabilità, sia in senso orizzontale che verticale, dei tipi litologici dei vari strati costituenti la formazione.

Infatti è possibile riscontrare sia i termini a granulometria più grossolana, quali sabbie e ghiaie in tutte le loro gradazioni di diametro, sia i termini a granulometria più sottile, quali limi ed argille, e questa variabilità nella litologia è presente anche nella conformazione degli strati, che risultano a disposizione incrociata e di forma in genere lenticolare.

La descritta formazione è delimitata a N dal complesso delle Breccie di Eboli e marginalmente, a Nord e Nord-Ovest, dalle alluvioni terrazzate generate dal corso del Fiume Tusciano con rapporti stratigrafici determinati solo dai loro contatti e quindi totale assenza di strutture tettoniche.

I Conglomerati di Eboli, rappresentano una formazione di facies continentale e di età plio-pleistocenica costituita da conglomerati i cui elementi sono di natura prevalentemente carbonatica, quasi sempre mal stratificati, immersi in una matrice più o meno abbondante in genere di tenore sabbiosa-calcareo ed a grado di addensamento crescente con

l'aumentare della profondità da medio ad elevato e fino a locali ma frequenti stati di cementazione, costituenti potenti bancate che complessivamente raggiungono uno spessore massimo di circa 500 metri.

Si tratta, da un punto di vista più strettamente granulometrico, di depositi più o meno stratificati di ghiaia e pietrisco immersi in matrice limo-sabbiosa, con basso indice di arrotondamento ed appiattimento, segno di un trasporto relativamente breve, che si sono originati dal disfacimento e disgregazione, ad opera dagli agenti esogeni in fasi climatiche fredde del Plio-Pleistocene laddove tali azioni si sono potute esplicare in maniera particolarmente intensa ed incisiva, sulle formazioni carbonatiche dei Monti Picentini che bordano a Nord tutto il comprensorio.

Gli accumuli di detrito che si formavano ai piedi delle pareti rocciose, subivano poi un limitato trasporto e conseguente accumulo operato da parte delle acque superficiali, molto tumultuose con prevalenza di meccanismi di deposizione del tipo di trasporto in massa.

Per quanto attiene la formazione delle alluvioni antiche, che in riferimento alla genesi, alle modalità di sedimentazione ed alla disposizione stratigrafica di tali terreni, lascia valido quanto espresso in merito alla formazione fluvio-lacustre, trattasi di materiali di origine alluvionale, prevalentemente depositi dal medio corso del Fiume Tusciano in terrazzamenti in più ordini e risultano costituite da banchi di ghiaia e ciottoli in scarsa matrice sabbioso-limosa, a luoghi cementati, alternati a livelli di limi sabbiosi.

## IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico, la formazione fluvio-lacustre è fornita di tutte le caratteristiche che la rendono idonea ad essere sede di circolazione idrica sotterranea, per cui è facilmente prevedibile che in essa siano presenti falde acquifere sovrapposte, la cui posizione e potenza sarà funzione della giacitura e granulometria degli strati costituenti la formazione stessa, con linee di deflusso preferenziali dirette verso i litotipi a più alto grado di permeabilità.

Le acque costituenti tali falde trovano la loro maggior quota di afferenza dai retrostanti bacini primari costituiti dapprima dalle assise carbonatiche dei Monti Picentini (permeabili per fratturazione, fessurazione e localmente per carsismo) e successivamente dai rilievi collinari costituenti la formazione delle Breccie di Eboli, caratterizzate da una buona permeabilità per porosità.

In riferimento ai processi di infiltrazione delle acque meteoriche, i materiali semipermeabili argillo-sabbiosi, a granulometria più sottile, sono frammisti oppure intercalati da orizzonti più permeabili di materiali a granulometria più grossolana (complesso alluvionale) che esercitano una naturale azione drenante di tali acque che vi trovano una preferenziale via di deflusso con un coefficiente di infiltrazione potenziale pari al 20% del deflusso medio annuo (.da *Le risorse idriche sotterranee della Campania* di Nicotera P. e Corniello A.).

Nel contempo tali orizzonti granulometricamente più grossolani, contribuiscono a mantenere sempre un certo grado di umidità naturale dei terreni argillo-sabbiosi che a loro volta costituiscono sbarramento all'ulteriore approfondimento per percolazione di dette acque ingenerando in tal modo uno stato di diffusa saturazione dei materiali.

Le diverse falde possono ragionevolmente essere ricondotte ad un unico schema di circolazione idrica sotterranea perché le dette modalità di deposizione dei sedimenti lasciano frequenti soluzioni di continuità fra depositi permeabili e depositi relativamente meno permeabili o impermeabili determinando il caratteristico sistema di multifalde quale tali terreni possono essere ascritti.

A rendere ancora più fitta la rete di interscambi idrici contribuisce inoltre il fenomeno della drenanza, caratteristico di serie litologiche alluvionali, con l'instaurazione di linee di deflusso verticali o sub-verticali.

Sotto l'aspetto idrodinamico è normale, in tale contesto, rilevare quote di livellamento differenti attribuibili al diverso carico idraulico riferito all'area di alimentazione, alle

diverse caratteristiche degli strati acquiferi con conseguenti perdite differenziate di carico o infine alle diverse condizioni di alimentazione con perdite di carico concentrate in corrispondenza dei punti in cui il fenomeno della drenanza fa sentire tutto il suo effetto.

In definitiva nell'ambito di tali terreni si riscontrano falde acquifere sospese a profondità dal piano campagna generalmente sempre superiori ai 4 ÷ 5 m e tali falde, pur considerandone il naturale innalzamento nei periodi di maggiori apporti idrici, non vanno in ogni caso ad interessare il volume geotecnico significativo dato il non elevato valore della portata idrica media annuale e la ridotta altezza concessa alla frangia capillare dal contesto litologico e granulometrico.

Non è comunque infrequente che nel contesto geologico descritto si creino situazioni particolari con presenze idriche prossime alla superficie, seppure molto localizzate, in concomitanza del verificarsi che in affioramento siano presenti terreni a granulometria più grossolana e quindi molto permeabili, sovrastanti, per spessori dell'ordine dei due o tre metri, pacchi di terreni argillosi impermeabili.

Tali condizioni generano un locale ristagno idrico che, in funzione degli apporti meteorici, genera, in regime di siccità o scarsi e rari eventi meteorici, uno stato di saturazione dei terreni superficiali, mentre in regime di copiosi apporti meteorici, la presenza di una vera e propria area di falda seppure molto circoscritta.

Per quanto attiene la profondità della prima falda acquifera costituente un corpo idrico ben definito, essa è localizzata a profondità dell'ordine dei 30 ÷ 35 m dall'attuale piano campagna come risulta dalle intercettazioni della stessa in occasione di trivellazioni di alcuni pozzi per approvvigionamento idrico a scopo antincendio ed industriale per insediamenti produttivi ubicati nell'ambito dell'area A.S.I..

In particolare, nell'ambito dell'area di interesse, come emerso dal complesso delle indagini geognostiche effettuate per il presente studio, non si è riscontrata presenza di alcuna falda acquifera almeno fino alla profondità di 21,00 m dall'attuale piano campagna.

Tali falde risultano scarsamente vulnerabili in riferimento ad agenti inquinanti in quanto il complesso alluvionale in loco è presente, dal piano campagna e fino alle citate profondità, con i suoi termini granulometrici più sottili, cioè argille ed argille limose, da considerarsi praticamente impermeabili e tali da fungere da efficace protezione per le sottostanti falde.

Tali considerazioni sono suffragate anche da tutta una serie di risultanze analitiche effettuate su numerosi pozzi siti nell'ambito del territorio comunale di Battipaglia che mai hanno evidenziato presenza di inquinanti nelle acque di falda.

Per quanto attiene la potenzialità di ricarica delle falde, facente capo ai descritti bacini primari, essa risulta sia stata sempre sufficientemente congrua per mantenere i livelli di falda stabili in riferimento ai prelievi per cui non sono state a tutto oggi notate apprezzabili variazioni stagionali dei suddetti livelli per cui la piezometrica è da ritenersi localizzata, come detto, tra i 30,0 ed i 35,0 m di profondità dal piano campagna nell'ambito del comprensorio territoriale interessato dal presente studio.

In riferimento alle potenzialità idriche degli acquiferi sotterranei, trattasi come detto di un sistema multifalde che conferisce all'intero complesso una potenzialità particolarmente elevata: sono presenti infatti, nel comprensorio della Piana del Sele, numerosi pozzi trivellati per scopi idropotabili, agricoli ed industriali sottoposti a prelievi dell'ordine dei 1000 ÷ 2000 l/min senza che siano stati notati apprezzabili abbassamenti dei livelli di falda.

In riferimento all'idrografia superficiale è da precisare che nel comprensorio A.S.I. ed anche nelle aree limitrofe è assente qualsivoglia forma di corso d'acqua naturale, sia a regime permanente che a carattere torrentizio od occasionale, né tanto meno sono presenti fonti di captazione di acqua né a scopo idropotabile che per altro scopo.

## SISMICITÀ DELL'AREA

Con delibera 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale. Tutti i comuni campani risultano classificati come sismici. Alle tre categorie corrispondono diversi gradi di sismicità (S), decrescenti dalla I alla III e corrispondenti a valori di S pari rispettivamente a 12 (I categoria), 9 (II categoria), 6 (III categoria).

Nelle zone classificate sismiche le costruzioni dovranno essere progettate e realizzate nel rispetto della normativa tecnica contenuta nel D.M. 16 gennaio 1996 (G.U.R.I. n. 29 del 5 febbraio 1996) e delle relative istruzioni applicative (Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997).

In base all'ordinanza n 3274 del presidente del Consiglio dei Ministri del 20 Marzo 2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 8 Maggio 2003, vengono forniti i nuovi criteri per la classificazione sismica. La riclassificazione sceglie come parametro rappresentativo della pericolosità sismica l'intensità di Housner (H), utilizzando due indicatori: H50 significativo per la protezione dal collasso dovuto a rari eventi distruttivi (tempo di ritorno 475 anni e intervallo spettrale 0,2-2 sec) e H10 significativo per individuare il livello di protezione per terremoti meno pericolosi ma più frequenti (tempo di ritorno 95 anni e intervallo spettrale 0,1-0,5 sec). H50 costituisce tra i due l'indicatore principale. Oltre a questo dati si è introdotto il criterio per cui con  $I_{max}$  (intensità massima)  $\geq IX$  il comune viene fatto rientrare comunque come sismico indipendentemente dagli altri due parametri.

Il territorio del comune di Battipaglia è considerato da entrambe le normative inserito nella II categoria, prescrivendo per le costruzioni un valore del coefficiente di sismicità S pari a 9 ed un coefficiente di intensità sismica C pari a 0.07.

Il coefficiente C rappresenta la massima accelerazione (espressa in termini di frazioni di g) cui si vuole che i manufatti rispondano elasticamente: si avrà allora per la categoria C = 0.07 di g.

La successiva ordinanza 3519 del PCM del maggio 2006 conferma l'appartenenza del comune di Battipaglia alla zona 2 attribuendo parametri come nella tabella sotto specificata.

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ $a_g$ ]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ $a_g$ ]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 g$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 g$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 g$	0,15 g
4	$\leq 0,05 g$	0,05 g

Nello specifico dell'Interporto risulta racchiusa come descritto nell'immagine sottostante ed quindi attribuibile un valore massimo di  $a_g = 0,1076 g$ .



## INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA

### *Indagine geognostica*

Per l'individuazione della successione stratigrafica e la determinazione dei parametri geomeccanici e dinamoelastici caratterizzanti l'area in esame, sono state espletate le seguenti indagini geognostiche, geotecniche e geosismiche:

- 1) n° 5 sondaggi meccanici a carotaggio continuo per un totale di 105,0 ml
- 2) n° 3 prelievi di campioni rimaneggiati
- 3) n° 11 prelievi di campioni indisturbati
- 4) n° 15 prove penetrometriche SPT
- 5) n° 3 prove ed analisi geomeccaniche di laboratorio così suddivise:
- 6) n° 14 prove penetrometriche PPT
- 7) n° 2 prospezione sismica down hole

### **Sondaggi meccanici (SM) a carotaggio continuo**

Al fine della caratterizzazione dei terreni da un punto di vista litostratigrafico, sono stati eseguiti n° 5 sondaggi meccanici con una sonda a carotaggio continuo del diametro di mm 100,00, adeguatamente attrezzata ed atta al prelievo di campioni indisturbati.

Durante le terebrazioni sono stati prelevati n° 3 campioni rimaneggiati di terreno, conservati in appositi contenitori ermetici, e n° 11 campioni indisturbati prelevati con un campionatore di ferro zincato a pareti sottili, del tipo Shelby, del diametro di mm 82,00.

Le ubicazioni, le colonne stratigrafiche e l'elaborazione di tutti i dati desunti dall'indagine eseguita, sono riportati in appositi allegati.

### **Prove penetrometriche Standard Penetration Test (SPT)**

In sede dell'esecuzione dell'indagine geognostica, esaminate e quindi litologicamente identificate le carote di terreno che man mano venivano estratte, ai fini dell'individuazione delle caratteristiche geomeccaniche dei vari litotipi, si procedeva, in funzione della loro classificazione, all'esecuzione di prove penetrometriche, condotte in termini SPT, ritenute in tale contesto fra le più idonee per una corretta definizione geomeccanica dei terreni.

Nei fori di sondaggio quindi, e durante la loro esecuzione, sono state eseguite n° 15 prove SPT, i cui esiti sono dettagliati in allegato, mediante un campionatore Raymond del diametro di 2 pollici e maglia da 140 libbre, provvisto di dispositivo di guida e di sganciamento automatico, con corsa a caduta libera di m 0,76.

In funzione del numero di colpi necessario all'avanzamento di tre segmenti, ciascuno della lunghezza pari a m 0,15, della punta del penetrometro, è stato possibile risalire alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, le cui espressioni numeriche sono riportate in apposita successiva tabella.

### **Prove ed analisi geomeccaniche di laboratorio**

Fra i campioni prelevati nel corso dei sondaggi geognostici, quelli ritenuti i più significativi e precisamente:

- ✓ il campione C1 del sondaggio n° 1 classificato come C1-1-I
- ✓ il campione C1 del sondaggio n° 3 classificato come C1-3-I
- ✓ il campione C1 del sondaggio n° 5 classificato come C1-5-I

sono stati sottoposti a prove ed analisi di laboratorio con le modalità in appresso dettagliate, onde definire la caratterizzazione geotecnica degli stessi e la cui espressione numerica viene riportata in apposite schede allegate.

Gli esiti delle suddette prove sono stati ovviamente utilizzati anche quale taratura per l'interpretazione geotecnica dei parametri ricavabili dalle prove di tipo indiretto quali prove SPT e prospezioni sismiche.

#### **a) Analisi granulometrica**

Tale analisi è stata eseguita per definire la distribuzione, dal punto di vista quantitativo, delle dimensioni delle particelle costituenti il campione di terreno in esame.

Il metodo utilizzato fa riferimento alle norme proposte dall'American Society for Testing and Materials D422 (norme ASTM) e che consiste nel separare, mediante setacciatura meccanica fino al passante al 200 ed il rimanente per decantazione secondo il metodo di Casagrande, il materiale in classi di dimensioni equivalenti e man mano decrescenti.

Sono stati poi inoltre opportunamente elaborati gli esiti conseguiti onde poter ricavare gli indici granulometrici, il coefficiente di permeabilità e l'altezza di risalita capillare.

#### **b) Determinazione degli indici fisici**

Facendo riferimento ai termini di prova stabiliti dalle norme ASTM, sono state effettuate, sui campioni di terreno in esame, le determinazioni del contenuto in acqua allo stato naturale, del peso dell'unità di volume e del peso specifico dei grani che hanno consentito, a loro volta, la determinazione della densità secca, dell'indice dei pori, della porosità e del grado di saturazione.

Dai risultati di tutte le analisi eseguite risulta possibile effettuare la classificazione del materiale esaminato secondo l'Unified Soil Classification System proposto dal Corps of Engineers and Bureau of Reclamation (USA, 1952).

#### **c) Limiti di Atterberg**

Allo scopo di definire la suscettività del materiale in esame, al variare del contenuto in acqua, sono state eseguite le prove per la valutazione del limite liquido e del limite plastico.

Per quanto riguarda le attrezzature utilizzate e le modalità di prova, si è operato secondo quanto previsto dalle norme ASTM, D423 e D424.

Attraverso i valori scaturiti dalle suddette prove è stata possibile la determinazione degli indici di plasticità, liquidità e consistenza.

#### **d) Prova di taglio diretto**

Tale prova è stata eseguita allo scopo di definire le caratteristiche di resistenza al taglio del materiale in esame e di determinarne in particolare i valori dell'angolo di attrito interno e della coesione.

Le modalità esecutive hanno previsto la preparazione di tre provini di dimensioni standard ( diametro 60 mm ed altezza 22 mm), ciascuno dei quali è stato consolidato in condizioni di deformazione laterale nulla ad un diverso livello di tensione assiale.

Il carico verticale è stato applicato a successivi gradini crescenti, ciascuno dei quali è stato mantenuto costante per un periodo di tempo sufficiente a garantirne il processo di consolidamento, facendo in modo quindi che il livello delle tensioni totali applicate, rappresenta anche il livello delle tensioni efficaci intergranulari ed inoltre, nel corso della fase di consolidazione, si è provveduto anche alla misura del cedimento verticale.

Tenendo presente che il livello delle tensioni verticali efficaci risulta crescente dal n° 1 al n° 3, la resistenza al taglio massima misurata ha permesso di determinare l'involuppo di rottura e di definire quindi, attraverso la nota costruzione, i valori dell'angolo di attrito interno e della coesione del materiale esaminato.

La velocità di deformazione applicata in fase di rottura è stata stabilita in modo da garantire la determinazione dell'angolo di attrito interno e della coesione in condizioni drenate e cioè in termini di tensioni efficaci.

#### e) Compressibilità edometrica

La prova edometrica è una prova di compressione ad espansione laterale impedita e serve ad esaminare il comportamento dei terreni prevalentemente coerenti nei confronti della compressibilità e della consolidazione che, nelle condizioni della prova standard, è unidimensionale con il flusso dell'acqua nella sola direzione verticale essendo il campione libero di drenare, attraverso due pietre porose, sia dalla parte inferiore che da quella superiore della cella.

Durante la prova vengono misurati e registrati i parametri necessari a descrivere il comportamento reale del terreno per individuare l'entità del cedimento e per la valutazione di come questo maturi nel tempo.

Il provino, di diametro pari a 70 mm e di altezza pari a 20 mm, è caricato all'inizio della prova verticalmente con un carico unitario pari a 0,125, 0,250 e 0,500 kg/cm<sup>2</sup>, misurando i cedimenti del campione ed i tempi corrispondenti durante 24 ore, tempo normalmente necessario affinché il processo di consolidazione sia esaurito, e successivamente la prova

viene ripetuta raddoppiando i carichi e misurando sempre l'andamento dei cedimenti nel tempo; esaurita la fase di compressione, si procede a quella di scarico ottenendo la relativa curva di decompressione.

Per il calcolo della pressione di sovraconsolidazione è stato seguito il metodo di Janbu che prevede la determinazione dei moduli edometrici che vengono poi diagrammati in funzione della tensione di consolidazione  $\sigma_v$ .

La curva così costruita, e riportata in allegato, presenta una caduta in corrispondenza della tensione di sovraconsolidazione  $\sigma_{v_{max}}$  per cui è possibile individuare un campo di probabili valori di  $\sigma_{v_{max}}$  i cui limiti corrispondono a  $\sigma_{v_a}$  ed a  $\sigma_{v_b}$ .

Ricavati detti limiti, in aderenza alla teoria di Jonas, si calcolano i due corrispondenti valori di  $\sigma_{v_{max}}$  che, nota la tensione litostatica efficace, permettono la determinazione dei possibili valori, minimo e massimo, del grado di sovraconsolidazione (OCR) del terreno.

Infine, con il metodo di Casagrande è stato calcolato il coefficiente di consolidazione il cui valore è stato successivamente comparato anche con quello ottenuto utilizzando la correlazione empirica di Navdock.

#### f) Coefficiente di permeabilità

Dato il comportamento prevalentemente coerente dei campioni esaminati si è proceduto, al fine della determinazione dei relativi coefficienti di permeabilità, ad una prova condotta con un permeametro a carico variabile, le cui condizioni e risultati sono riportati in apposito allegato.

#### g) Definizione complessiva dei campioni esaminati

L'analisi degli esiti delle prove eseguite, i cui riscontri numerici come detto sono riportati in apposite schede e grafici allegati, consente di dedurre quanto segue:

- ✓ i campioni esaminati sono classificabili da limo-argilla-sabbioso in condizioni prossime alla saturazione ad argilla limo-sabbiosa;
- ✓ il grado di consolidazione è quello caratteristico delle argille normalmente consolidate;

- ✓ l'interpolazione dei parametri espressi dai diagrammi di plasticità e di liquidità indica un'alta compressibilità e plasticità;
- ✓ il grado di compattezza raggiunto in funzione del contenuto in acqua allo stato naturale definisce l'indice di consistenza del campione ponendolo, nella relativa classifica, fra i termini molto plastici;
- ✓ i parametri definiti dalle prove di taglio diretto rientrano nei ranges standard dei tipi di campioni esaminati;
- ✓ l'andamento complessivo delle curve di compressibilità edometrica mette in risalto un comportamento sufficientemente omogeneo del terreno in risposta alle sollecitazioni indotte.

### **Prove penetrometriche Pocket Penetrometer Test (PPT)**

Ulteriori dati validi per un utile confronto fra i diversi livelli degli stessi litotipi e per una valutazione di massima della consistenza e della UCS (resistenza alla compressione con espansione laterale libera) da cui è possibile ricavare attendibili valori della coesione dei terreni, sono stati ottenuti eseguendo sulle carote estratte, numerose prove, di cui gli esiti delle più significative si riportano in allegato, con un penetrometro tascabile della CONTROLS tipo cat. T 163.

### **Prospezione sismica down hole**

#### **a) Principi e metodologia di indagine**

Le caratteristiche elastico-dinamiche del sottosuolo sono state definite mediante misure in sito, effettuate nei fori opportunamente attrezzati dei sondaggi n° 2 e n° 3, delle velocità  $V_P$  e  $V_S$  delle onde longitudinali (P) e trasversali (S) rispettivamente di compressione e di taglio.

Le misure sono state definite attraverso l'utilizzo della metodologia down hole che consiste nel generare in superficie, attraverso percussione a breve distanza dalla bocca del foro, onde elastiche a prevalente componente di compressione e di taglio.

Tali onde, captate da un opportuno sistema di geofoni calati e fissati a profondità via via crescenti contro le pareti del foro di sondaggio, vengono registrate da un sensore che digitalizza il segnale e lo restituisce in forma analogica.

La misura del tempo impiegato dalle onde per raggiungere il geofono consente, nota la distanza sorgente-geofono e dopo le dovute correzioni di percorso, di calcolare le velocità di propagazione dei due diversi tipi di onda nel terreno.

L'investigazione è stata effettuata utilizzando un'attrezzatura a 12 canali della PASI, modello 16S12, dotata di trattamento del segnale e di risoluzione di acquisizione a 16 bit e con l'ausilio di un geofono tridimensionale da foro fornito di 5 geofoni da 10 Hz, di cui uno verticale per la registrazione delle onde P, e 4 orizzontali disposti fra loro con inclinazione di 45° per la registrazione delle onde S.

L'ancoraggio della sonda geofonica al rivestimento in PVC del foro di sondaggio è stato assicurato da un pistone pneumatico azionato da idoneo sistema ad aria compressa.

Il sistema di energizzazione, posto in superficie ad una distanza di 2,0 m dal foro di sondaggio, è costituito da una piastra metallica posizionata sul terreno con inclinazione di 45° sull'orizzontale.

In allegato si riportano i grafici degli esiti dell'indagine di campagna e le tabelle di elaborazione dei risultati che consentono la caratterizzazione dinamoelastica dei sismostrati individuati e tarati litologicamente sugli esiti del rispettivo sondaggio meccanico.

## **b) Parametri sismici**

L'indagine si basa sul principio che un corpo sollecitato elasticamente reagisce alla sollecitazione deformandosi in maniera ed intensità dipendenti sia dall'entità della stessa sollecitazione, sia dalle sue intrinseche caratteristiche meccaniche.

La velocità di propagazione dei due moti ondulatori è caratterizzata dai due parametri elastici, noti come costanti di Lamé, che sono rappresentati dal modulo di incompressibilità B (espresso come rapporto tra la pressione esercitata su di un corpo e le conseguenti variazioni di volume) ed il modulo di rigidità R (espresso come rapporto tra sforzo tangenziale esercitato su di un corpo e sua conseguente deformazione).

Altri parametri elastici fondamentali sono il modulo di Young E (espresso come relazione fra sforzo normale esercitato e variazione di lunghezza del corpo che lo subisce) ed il coefficiente di Poisson  $\nu$ , che rappresenta la variazione relativa di larghezza di un corpo e conseguente variazione di lunghezza del medesimo.

L'opportuna correzione apportata ai valori delle letture di campagna, ha permesso la costruzione di un diagramma bi-aritmetico distanza-tempo la cui suddetta necessaria

normalizzazione ha consentito la determinazione delle velocità reali di propagazione delle onde sismiche longitudinali e trasversali, del valore standard delle densità dei terreni investigati, nonché l'interpretazione sismostratigrafica dell'area.

Pertanto si è passato al calcolo di tutti i parametri cinematici, caratterizzanti gli orizzonti individuati, ed in particolare fra questi, facendo riferimento alla litofacies base, si è potuto calcolare il valore della rigidità sismica da attribuire alla litofacies superficiale.

### **Prove Penetrometriche dinamiche**

Sono state esperite e allegate alle prove geotecniche n. 15 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro leggero la cui correlazione con prove standard viene analizzata nell'allegato delle prove e vengono inoltre allegate tabelle di sintesi per i parametri geotecnici.

Le prove stesse hanno permesso di estendere la conoscenza geotecnica dei terreni investigati confermando la buona omogeneità delle successioni nella zona.

Come evidenziato nella cartografia di corredo alle indagini geotecniche queste ultime analisi insistono all'interno di quello che sarà il I lotto Funzionale individuando l'area del Capannone C3 e del terminal ferroviario.

### **Indagine "archeologica"**

La società Interporto ha eseguito sondaggi archeologici su tutta l'area dell'Interporto per la definizione e il superamento del Rischio Archeologico come richiesto dalle competenti autorità e Sovrintendenza ai Beni Archeologici.

La campagna è consistita in una serie di sondaggi geognostici a bassa profondità (max 4 m dal pc.) in numero di 30 e una serie di trincee di sondaggio archeologico in numero di 10.

Sia i sondaggi che le trincee hanno permesso la verifica e l'estensione delle prove in precedenza effettuate con la conferma delle ipotesi formulate.

Si rimanda all'allegato prove geotecniche nel quale sono state raccolte tutte le singole fasi successive della ricerca.

## CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA

I litotipi intercettati attraverso i sondaggi meccanici a carotaggio continuo, come era prevedibile in base alle descritte condizioni geologiche generali, sono tutti caratteristici di serie alluvionali e presentano la tipica variabilità granulometrica conferita da tale ambiente sedimentario.

Ai fini geomeccanici, però, alcuni di essi possono ragionevolmente essere fra loro assimilati presentando un comportamento molto simile, per cui le differenze litologiche esplicitate nelle colonne stratigrafiche possono essere ridotte nei seguenti quattro raggruppamenti:

LITOTIPO	costituito dai tipi litologici	riportati in stratigrafia con i simboli
1	argilla limo-sabbiosa bruna	A
	argilla di colore nocciola	F
2	sabbia limosa	G
	limo sabbioso con ghiaietto	B
	sabbia fine e ghiaietto	D
3	sabbia e ghiaia in matrice limosa	C
4	sabbia molto fine frammista con frustoli vegetali e materiale piroclastico	E
	sabbia fine da limosa ad argillosa	H

che sono stati rinvenuti come segue:

LITOTIPO	SM 1	SM 2	SM 3	SM 4	SM 5
1	C1-1-I C3-1-I SPT 1 SPT 3 PPT 1 PPT 3	SPT 3 PPT 1 PPT 3	C1-3-I SPT 1 PPT 1	C1-4-I SPT 3 PPT 1	C1-5-I
2	SPT 2	C3-2-I	C2-3-I PPT 2	C2-4-R SPT 2 PPT 2	C2-5-R SPT 1 SPT 2 SPT 3 PPT 1 PPT 2
3		C1-2-R SPT 1	SPT 2	SPT 1	
4	PPT 2	C2-2-I SPT 2 PPT 2	C3-3-I SPT 3 PPT 3		

Partendo da tale classificazione, di seguito si riportano i parametri geomeccanici medi caratterizzanti i singoli litotipi, ovviamente direttamente ottenuti dalle prove di laboratorio o dalle misurazioni PPT, mentre per quanto attiene l'interpretazione delle SPT, si precisa che essa è stata resa possibile dall'applicazione delle note correlazioni nomografiche ed analitiche che mettono in corrispondenza alcuni noti parametri con procedimenti di calcolo utili per la definizione delle altre grandezze ed in particolare:

- ✓ noti il numero di colpi ( $N_m$ ) e la resistenza di rottura dinamica ( $R_p$ ), attraverso le tabelle del Terzaghi, di carattere statistico, è stato desunto il valore dell'indice di consistenza ( $I_c$ );
- ✓ noti dalla vasta letteratura in materia e dalle esperienze maturate dallo scrivente nell'ambito del territorio i valori medi del peso dell'unità di volume ( $\gamma_a$ ), del peso specifico dei grani ( $\gamma_d$ ) e dell'indice dei vuoti ( $e$ ), si sono determinate le restanti grandezze fisiche e le tensioni geostatiche;

- ✓ dalle relazioni di Sanglerat e Terzaghi, si è calcolato il valore della coesione non drenata ( $C_u$ ) e del modulo di compressibilità edometrica ( $E_d$ ), quest'ultimo confrontato anche con un metodo statistico, in funzione di  $R_p$  e della tensione litostatica efficace ( $\sigma'_{v_0}$ );
- ✓ la correlazione di Casagrande, in funzione di  $C_u$  e  $\sigma'_{v_0}$ , ha consentito la determinazione dell'indice di plasticità (IP) e quella di Begeman la determinazione del limite di liquidità (LL) a loro volta indispensabili per la valutazione, attraverso le note formule, degli altri limiti di Atterberg e, con la relazione di Terzaghi, dei coefficienti di compressibilità  $C_c$  e  $C'_c$ ;
- ✓ dalla relazione di De Beer si è ricavato il valore dell'angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) e, noto questo, dalla relazione di Jaky si è calcolato il valore del coefficiente di tensione laterale di quiete  $K_0$ .

## LEGENDA

- L		Litotipo
- D	in m	profondità dal piano campagna
- $N_m$		numero medio di colpi da SPT
- $R_d$	in $t/m^2$	resistenza di rottura dinamica alla punta
- $g_a$	in $t/m^3$	peso dell'unità di volume
- $g_g$	in $t/m^3$	peso specifico dei grani
- $g_d$	in $t/m^3$	densità secca
- $g_s$	in $t/m^3$	peso di volume saturo
- $g'$	in $t/m^3$	peso di volume sommerso
- e		indice dei vuoti
- n	in %	Porosità
- $W_n$	in %	contenuto in acqua allo stato naturale
- $S_r$	in %	grado di saturazione
- $s_v = s'_v$	in $t/m^2$	Pressione litostatica verticale efficace e totale in D (coincidenti in quanto la falda è sita a profondità maggiori di quelle investigate)
- $s_h = s'_h$	in $t/m^2$	pressione litostatica orizzontale efficace e totale in D (coincidenti in quanto la falda è sita a profondità maggiori di quelle investigate)
- f	in gradi	angolo di attrito interno
- $f'$	in gradi	angolo di attrito interno in condizioni sismiche
- $K_a$		coefficiente di spinta attiva
- $K_p$		coefficiente di spinta passiva
- $K_o$		coefficiente di tensione laterale di quiete
- $C_u$	in $t/m^2$	coesione non drenata
- $C_u'$	in $t/m^2$	coesione non drenata in condizioni sismiche
- IP	in %	indice di plasticità
- LL	in %	limite di liquidità
- LP	in %	limite di plasticità
- IC		indice di consistenza
- $D_r$		densità relativa
- IL		indice di liquidità
- IR		indice di rigonfiamento potenziale
- Cc		coefficiente di compressibilità in situ
- $Cc'$		coefficiente di compressibilità in laboratorio
- $E_{ed}$	in $t/m^2$	modulo di compressibilità edometrica

L	1	2	3	4
D	2	6	3	10
Nm	11	13	35	6
Rd	354,5	302	1028	109
g <sup>a</sup>	1,907	1,724	1,962	1,692
g <sup>g</sup>	2,766	2,684	2,715	2,712
g <sup>d</sup>	1,451	1,653	1,895	1,276
g <sup>s</sup>	1,892	2,057	2,197	1,805
g'	0,892	1,057	1,197	0,805
e	0,887	0,624	0,433	1,126
n	49,47	38,42	30,22	52,96
W <sub>n</sub>	30,17	4,31	3,56	32,64
S <sub>r</sub>	98,91	18,55	22,3	78,61
s <sub>v</sub>	2,902	9,514	4,797	11,618
s <sub>h</sub>	1,776	4,728	1,564	9,074
f	21° 18'	26° 54'	38° 36'	14° 12'
f'	19° 48'	25° 24'	36° 54'	12° 36'
K <sub>a</sub>	0,467	0,377	0,232	0,615
K <sub>p</sub>	2,141	2,652	4,317	1,65
K <sub>o</sub>	0,612	0,497	0,326	0,781
C <sub>u</sub>	3,6	2,41	1,34	2,04
C <sub>u</sub> '	2,812	2,108	1,222	1,744
IP	45,7	9,247	6,5	86,37
LL	69,1	32,67	28,9	98,64
LP	23,4	23,423	22,4	12,27
IC	0,75			0,44
Dr		0,43	0,65	
IL	0,25			0,56
IR	12,7			7,6
Cc	0,642	0,196	0,165	0,744
Cc'	0,626	0,204	0,17	0,798
E <sub>ed</sub>	926,3	1204,5	3107,5	599

## CONCLUSIONI

L'area oggetto del presente studio, è parte integrante dell'agglomerato industriale del Comune di Battipaglia - Area A.S.I. - ed in quanto tale andrà ad interessare una zona già parzialmente dotata di opere di urbanizzazione quali strade, rete fognante, ecc., essa usufruirà di dette infrastrutture opportunamente integrate da quelle necessariamente richieste dalle specifiche destinazioni insediative previste.

Pertanto data:

- la situazione litostratigrafica rinvenuta caratterizzata da una sostanziale omogeneità sia nella successione litologica che negli spessori degli strati;
- i valori dei parametri fisici, geomeccanici e dinamoelastici dei terreni investigati;
- le linee geomorfologiche generali rientranti nelle tipologie di zone laddove non si riscontrano attività tettoniche o strutturali in essere;
- la situazione morfologica completamente pianeggiante e tale quindi da fornire ampie garanzie sulla stabilità geostatica dell'area,
- la situazione idrogeologica, sia di superficie, laddove non si riscontrano né corsi d'acqua, né impluvi o situazioni tali da far ipotizzare fenomeni di evoluzione morfologica dipendenti dall'azione delle acque di ruscellamento, sia di profondità, non avendo intercettato, fino alla profondità di 21,0 m dal piano campagna, alcuna falda acquifera;
- l'assenza di qualsiasi tipo di vincolo idrogeologico, ambientale, paesaggistico, artistico, archeologico gravante sull'area in studio;
- l'esclusione di detta area da quelle perimetrate dall'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele relativamente al rischio frane ed a quello idraulico ed idrogeologico,

si conclude che l'area in esame è idonea ad accogliere gli insediamenti previsti, avendo anche proceduto per le zone denominate del I Lotto Funzionale all'accertamento puntuale delle condizioni geologiche e geomeccaniche locali e l'esecuzione delle relative verifiche di stabilità terreno-fondazione.