

REPUBBLICA ITALIANA



MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI



ENTE NAZIONALE AVIAZIONE CIVILE



REGIONE PUGLIA

SISTEMA AEROPORTUALE PUGLIESE AEROPORTO CIVILE DI BARI PALESE (LIBD) AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



Aeroporto "Karol Wojtyla" di Bari Palese
Viale Enzo Ferrari 70057 PALESE (BA)
tel. 080/5835111 telefax 080/5835225

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Roberto SCARAVAGLIONE

PROGETTISTI:

CAPOGRUPPO MANDATARIA



Str. del Colle 1/a
Fraz. Fontana
06132 Perugia

SINGERT

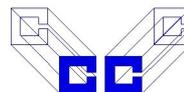


Ing. D. BONADIES
Ing. L. BRAGETTA
Ing. E. COLUZZI
Ing. M. G. SORCI
Ing. L. IOVINE
Ing. M. GALAZZO
Geom. C. ROSI

Ing. M. RASIMELLI
Ing. D. AZZAROLI
Ing. L. SPINOZZI
Ing. G. PAONI
Ing. P. LOSPENNATO
Geom. M. CIRIMBILLI
Geom. S. PIAZZOLI

PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

MANDANTE



TECNO ENGINEERING 2C s.r.l.
Società di Ingegneria - TE2C

Viale del Policlino, 131 - 00161 Roma
Tel: 06/44254616 Fax: 06/44254601
e-mail: te2c@te2c.com www.te2c.com



Ing. C. CRISCUOLO
Ing. G. MUGNO
Arch. N. ANTENUCCI
Ing. D. BELLO
Arch. F. R. PALAGIANO

Ing. S. VITALITI
Arch. M. DI BENEDETTO
Ing. R. SORRENTINO
Ing. S. CRISTOFORI
Geom. G. PALMIERI

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

Scala

Pratica

Identif.

Tav.

3507fo

forg300a

RG01

OGGETTO:

RILIEVI, STUDI E INDAGINI - GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

TITOLO:

RELAZIONE GEOLOGICA

Il Progettista:



Il Resp. Integr.



A	APRILE 2009	PRIMA EMISSIONE	PIAZZOLI	PIAZZOLI	C. CRISCUOLO	BONADIES
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFICHE GENERALI DELL'AREA	4
	<i>Fig. 1 4</i>	
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA	6
4.	CARATTERISTICHE SISMICHE DELL'AREA	10
5.	indagini eseguite.....	14
5.1	Sondaggi – Campagna 2009	14
5.2	Indagini – campagna 1997-1998.....	15
6	CARATTERISTICHE LITO-TECNICHE DEI TERRENI PRESENTI.....	18
6.1	Stratigrafie dei sondaggi	18
6.2	Prove di laboratorio	23
7.	BILANCIO DI PRODUZIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI	26
7.1.	Premessa	26
7.2.	Dati del progetto	28
7.3.	Bilancio delle terre.....	29
7.4	Stoccaggio degli inerti in esubero	35
8	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI.....	37

1. PREMESSA

E' stato eseguito uno studio geologico-tecnico finalizzato alla caratterizzazione geomorfologica, lito-stratigrafica, idrogeologica e fisico-meccanica dei terreni interessati dal progetto per l'ampliamento della nuova aerostazione dell'aeroporto di Bari.

Tale studio è consistito nelle seguenti attività:

1. analisi degli studi e delle cartografie tematiche reperiti in letteratura e riguardanti l'area di progetto e le zone limitrofe;
2. acquisizione dei precedenti lavori eseguiti nell'area aeroportuale, in particolare della Relazione Geologica relativa al progetto della nuova aerostazione, un parcheggio multipiano ed ampliamento dei piazzali e piste (1999), analisi della relazione F "Indagini geologiche ed idrogeologiche preliminari" del Progetto Preliminare (maggio 2005) fornita dalla Committenza;
3. sopralluoghi in sito per la valutazione degli aspetti geomorfologici ed ambientali;
4. esecuzione di una campagna di indagini geognostiche integrative, consistente in n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (SA e SB) ed installazione di un piezometro a tubo aperto in corrispondenza del sondaggio SB, eseguiti in corrispondenza dell'ampliamento.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 11.03.1988 e dalle istruzioni applicative (Circ. LL.PP. 24.09.1988, n. 30483), dal D.P.R. 554/1999 e dal D.Lgs. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFICHE GENERALI DELL'AREA

L'aeroporto di Bari è ubicato alla periferia Ovest della città (Figura 1).



Fig. 1

L'area studiata si presenta sostanzialmente sub-pianeggiante e sub-orizzontale, con leggera pendenza (2%) verso nord-est, e quote assolute comprese fra 50 e 30 m s.l.m. L'ampliamento di progetto insiste, invece, in un settore in cui le quote assolute oscillano intorno a 43 m s.l.m..

L'area aeroportuale, situata ad una distanza compresa tra 1,5 e 4 km dal mare, consiste in un altipiano leggermente inclinato verso NE. Tale struttura fa parte di una successione di terrazzi marini e superfici di erosione, degradanti verso la

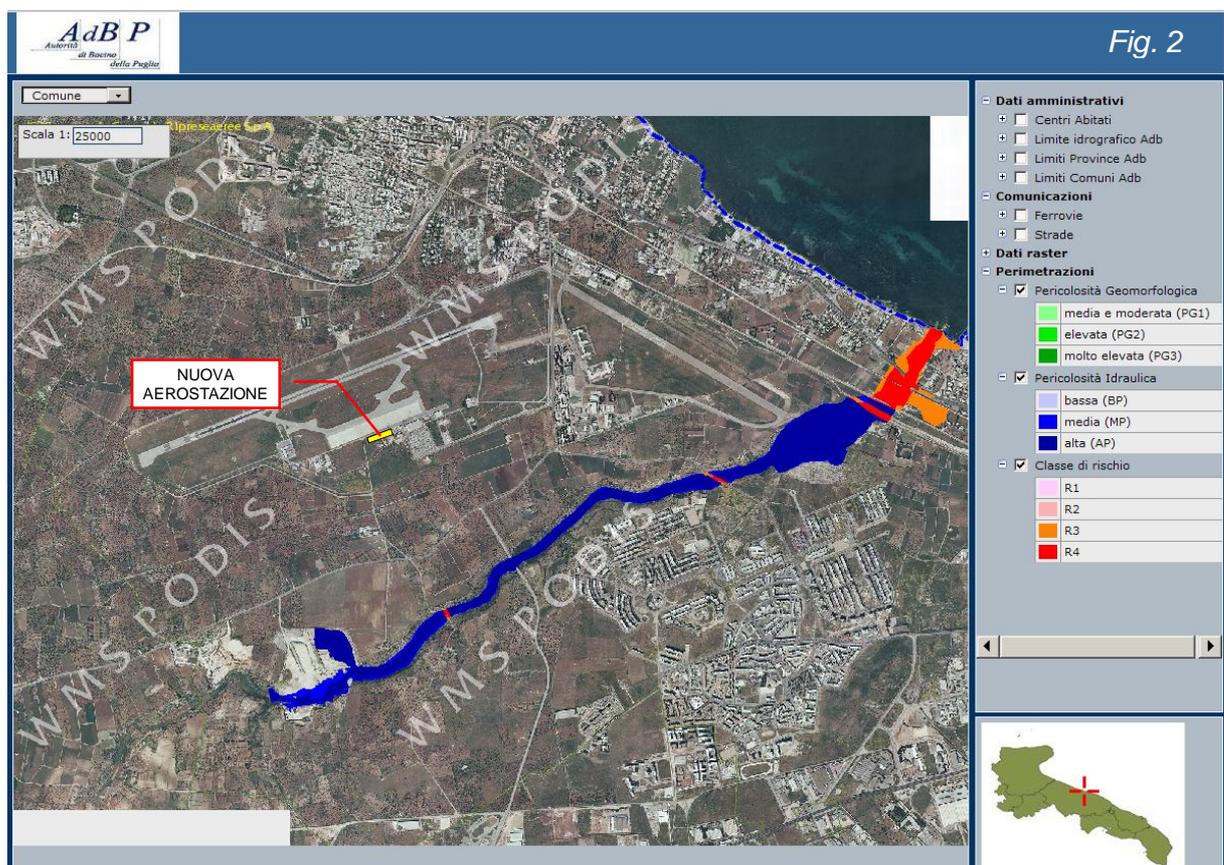
costa, formati nel quaternario. Gli orli dei terrazzi sono evidenziati da scarpate sub-parallele alla linea costiera, ancora visibili nelle aree non soggette ad urbanizzazione.

L'idrografia superficiale consiste in un reticolo di collettori sub paralleli, più o meno incisi con andamento SO-NE, che confluiscono direttamente al mare. Il corso d'acqua principale è la Lama Belice che scorre a sud dell'aeroporto a circa 1 km di distanza.

L'alveo attraversa l'altipiano con un solco vallivo ad andamento leggermente ondulato, con versanti mediamente acclivi (inclinazione 50%), la profondità dell'incisione raggiunge 20 m nel tratto vicino all'aeroporto e tende a diminuire verso la foce. Tale corso d'acqua, per la distanza e le caratteristiche morfologiche suddette, non può rappresentare nessun rischio né idraulico né geomorfologico per l'area aeroportuale.

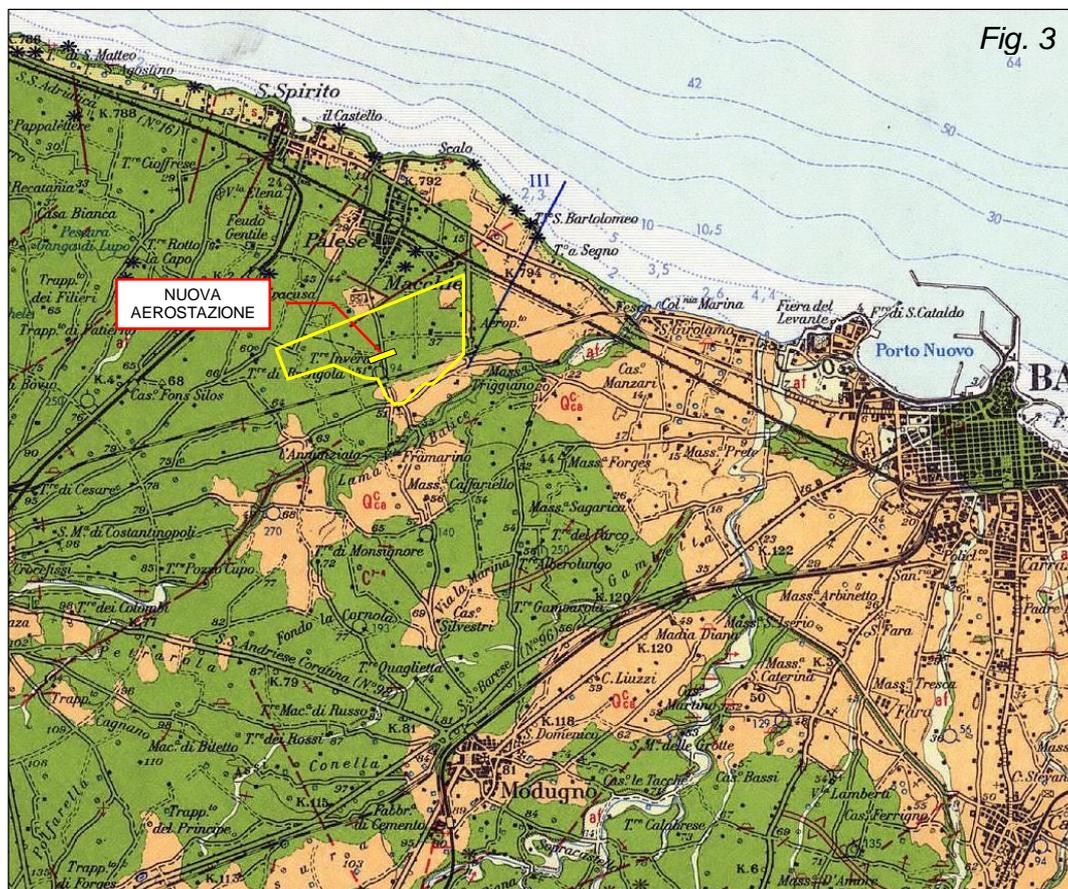
Dal punto di vista geomorfologico l'area si presenta stabile grazie al substrato roccioso e le blande pendenze del territorio interessato.

È stata comunque consultata la cartografia dell'Autorità di Bacino della Puglia, nella figura 2, tratta dal sito internet dell'ente; si evidenzia come l'aeroporto in oggetto non sia interessato da zone a pericolosità geomorfologica o idraulica.



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA

L'area di Bari, dal punto di vista geologico, è ubicata sul bordo adriatico del sistema delle Murge (Fig. 3).



I depositi più antichi affioranti sono costituiti da calcari dolomitici appartenenti alla **"Formazione del Calcare di Bari"**, di età cenomaniana. La formazione è rappresentata da strati e banchi di calcari micritici fratturati e carsificati che costituiscono una potente serie stratigrafica e che rappresentano il substrato di tutta l'area urbana barese. I calcari della formazione sono in genere ben

stratificati e presentano banchi di variabile potenza, di colore biancastro. Generalmente sono compatti e localmente brecciati, con interstrati più o meno frequenti di carsificazione. L'ammasso calcareo alterna banchi metrici compatti a banchi carsificati con argilla rossa o con prodotti misti terrosi.

Gli interstrati e le discontinuità verticali possono risultare intasati dalle facies terrose – sabbiose e/o argillose plastiche di dilavamento dalla superficie.

In profondità inoltre tendono a prevalere le porzioni dolomitiche cristalline più compatte e quelle laminari a luoghi bituminose a scarsa permeabilità.

Sul Calcare di Bari giace con contatto trasgressivo la "**Calcarenite di Gravina**", attribuita localmente al Pleistocene Inferiore, costituita da strati e banchi di biocalcareniti e biocalciruditi, impropriamente definite "tufi". Tale formazione in letteratura viene anche definita con la denominazione "*Tufi delle Murge*". Dal punto di vista strettamente litologico le calcareniti sono prevalentemente costituite da minuti detriti arenacei, arenaceo-argillosi o limosi, bianchi e giallastri, nonché da microfaune e frequenti orizzonti di macrofossili.

Gli spessori delle calcareniti sono variabili da zona a zona poiché la formazione è trasgressiva sul sottostante impalcato calcareo.

In superficie affiorano prevalentemente terreni eluviali di alterazione della sottostante formazione calcarea.

Nel territorio in esame, generalmente il substrato calcareo carsificato è presente a debole profondità, le calcareniti di copertura, quando presenti, presentano modesti spessori tra 1 e 2 m, la superficie di contatto è trasgressiva e spesso contiene al passaggio terre rosse residuali.

Le litologie in questione sono interessate da dislocazioni tettoniche che hanno prodotto discontinuità variamente orientate e che, unitamente alle azioni di dissoluzione e dilavamento delle acque meteoriche, hanno causato le manifestazioni di carsismo diffuso osservabili.

Per sua stessa natura la fenomenologia carsica localmente viene amplificata dalla sovrapposizione di più sistemi di discontinuità e/o dall'accentuazione delle

dimensioni delle medesime discontinuità che giungono ad essere fortemente beanti.

Quanto detto precedentemente spiega il motivo per cui, nelle indagini eseguite, in certi livelli o banchi la roccia presenta frequenti discontinuità con micro e macroforme carsiche, così come si osservano anche riempimenti, costituiti in alcuni casi dal disfacimento della roccia medesima, come nel caso dei livelli detritici o brecciati, in altri casi da materiale limo-sabbioso incoerente di trasporto dall'esterno, proveniente dal dilavamento del suolo e della coltre di alterazione.

Gli studi eseguiti indicano che le principali direzioni di sviluppo dei sistemi di frattura hanno andamento preferenziale tra NNW–SSE e N-S, cioè appenninico, corrispondente all'orientamento principale degli assi tettonici dell'area; le zone più alterate e carsificate si impostano lungo i piani di fratturazione, ed in tal modo oltre ad una localizzazione preferenziale osservabile planimetricamente, si registra anche una localizzazione preferenziale lungo piani verticali o sub-verticali, corrispondenti ai piani di discontinuità. Da ciò deriva come nelle zone di interazione di più sistemi di discontinuità, si siano originate aree particolarmente rilassate e caoticizzate.

I fattori suddetti hanno determinato una accentuata anisotropia spaziale, sia orizzontale che verticale, della formazione calcarea, per cui si possono avere da una zona all'altra, anche su distanze brevi, notevoli variazioni delle proprietà meccaniche ed idrauliche dell'ammasso roccioso.

In base alle caratteristiche litologiche primarie del substrato roccioso, e dei fenomeni secondari di natura tettonico-strutturale, nonché dovuti all'alterazione meteorica e alla dissoluzione carsica, l'ammasso roccioso calcareo presenta una permeabilità in grande prevalenza di tipo secondario, variabile da zona a zona, ma complessivamente di grado medio-elevato. Le soprastanti calcareniti, oltre alla fratturazione, presentano anche una porosità primaria che complessivamente conferiscono anche alle calcareniti una permeabilità di grado medio-elevato.

Le terre rosse di copertura e di riempimento delle cavità carsiche sono costituite da sedimenti fini riferibili ad argille limose e limi argillosi, per cui presentano in genere una bassa permeabilità.

In tutta l'area strettamente interessata dal progetto di Ampliamento dell'Aerostazione, attualmente è presente, comunque, una pavimentazione bitumata corrispondente ad un parcheggio, tra l'altro evidenziata anche dai sondaggi SA e SB eseguiti nell'ambito del presente progetto definitivo.

Per quanto concerne l'aspetto idrogeologico, nell'area è registrabile una falda idrica freatica che si attesta mediamente a + 1 m sul livello del mare, in quanto quest'ultimo rappresenta verosimilmente il livello di base dell'acquifero carsico.

Di conseguenza la falda nell'area dell'aerostazione si trova a circa 42 m di profondità dal piano campagna, tale da non avere nessuna interferenza con l'opera di progetto.

Dai risultati delle analisi chimiche delle acque, prelevate in pozzi della zona, come riportate da precedenti lavori, risulta una elevata contaminazione salina della falda, chiaramente provocata dall'intrusione di acque marine, dovuta al sovrasfruttamento dei pozzi della fascia costiera. Si riscontrano inoltre elevati tenori di ammoniaca e nitrati, che sono indici di inquinamento antropico e agricolo.

Dal punto di vista qualitativo, si deduce quindi che le acque sotterranee non sono idonee ad usi idropotabili, agricoli o anche industriali a causa della eccessiva quantità di sali totali disciolti ed alla elevata carica batterica.

4. CARATTERISTICHE SISMICHE DELL'AREA

Nell'elenco dei comuni e relativa classificazione sismica indicati nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03, aggiornato con le comunicazioni delle regioni, il territorio comunale di Bari è stato inserito in **Zona 3**.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (o Testo Unico sulla Costruzioni), approvate con DM 14/01/2008, pubblicato sulla G.U. del 4 febbraio 2008, al punto 3.2.2 riportano le "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche" per la determinazione dell'azione sismica di progetto.

Per quanto concerne le categorie di sottosuolo, per la definizione dell'azione sismica di progetto la norma fa riferimento ad un approccio semplificato, basato su categorie di sottosuolo di riferimento. Tali categorie sono illustrate nella Tabella seguente.

Categorie di sottosuolo allegata alle Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione della formazione in posto, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30-20 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30-20 m, caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica</p>	<p>forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 11 di 47</p>
--	---

D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D caratterizzati da V_s inferiori a 360 m/s per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, caratterizzato da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni liquefacibili, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Secondo le NTC, in base a quanto indicato nelle precedenti tabelle, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione viene effettuata sulla base dei valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse fondazioni, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Per il progetto dell'aerostazione esistente furono eseguite indagini sismiche a rifrazione, che hanno individuato velocità delle onde P per il substrato che raggiungono 3000 m/s, tuttavia secondo la nuova normativa la classificazione è in funzione della velocità di propagazione delle onde di taglio, come raccomandato dalla normativa in questione.

Utilizzando i risultati di prove sismiche MASW, effettuate sui "Calcarì di Bari" per precedenti lavori, la V_{s30} risulta intorno a 700 m/s, quindi si determina, dalla Tab. precedente, una categoria di suolo "B" per i terreni di fondazione della nuova aerostazione.

Per quanto concerne le condizioni topografiche, si utilizza la classificazione riportata nella Tab. 3.2.IV allegata al punto 3.2.2 della normativa (vedasi tabella seguente).

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica</p>	<p>forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 12 di 47</p>
--	---

Categoria topografica (Tab. 3.2.IV)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media dei pendii $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media dei pendii $i > 30^\circ$

Sulla base della tabella suddetta, **l'area di progetto rientra nella categoria T1**, in quanto sub-pianeggiante.

La categoria di sottosuolo e la categoria topografica, definite come sopra, vengono utilizzate nei calcoli per la valutazione dell'azione sismica: spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali, spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale, spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali, spostamento orizzontale e velocità orizzontale del terreno, secondo quanto previsto al punto 3.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

I calcoli di interpolazione sono effettuati utilizzando le "Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica" con i dati ufficiali pubblicati nella G.U. n.29 DEL 04/02/2008.

Coordinate Sito :

Longitudine: 16.7636° Latitudine: 41.1342°

Punti della maglia:

31684	31685	31906	31907
-------	-------	-------	-------

Vengono calcolati i tempi di ritorno e i parametri spettrali per i seguenti stati limite

Stati limite di esercizio: stato limite di operatività (SLO); stato limite di immediato utilizzo o di danno (SLD)

Stati limite ultimi: stato limite di salvaguardia della vita o ultimo (SLU); stato limite di prevenzione del collasso (SLC).

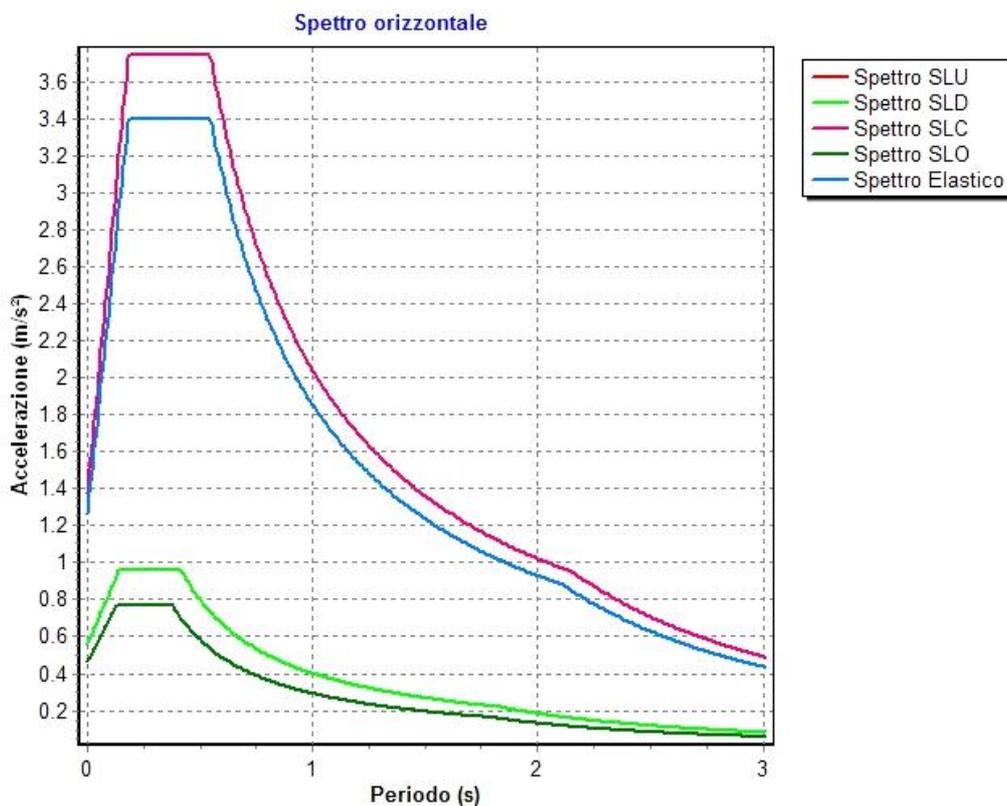
Tabella Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite

STATO LIMITE	TR [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
SLO	121	0.047	2.484	0.380
SLD	202	0.057	2.561	0.419
SLV	1899	0.129	2.695	0.545
SLC	3900	0.140	2.719	0.545

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale



5. INDAGINI ESEGUITE

5.1 Sondaggi – Campagna 2009

In corrispondenza dell'ampliamento di progetto per la presente fase progettuale sono stati eseguiti n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, SA e SB, entrambi fino alla profondità di 8 m dal piano di campagna, ubicati come da planimetria allegata alla presente relazione.

I sondaggi eseguiti nel 2009 hanno avuto lo scopo di verificare puntualmente, in corrispondenza dell'ampliamento in progetto, l'eventuale presenza di una copertura colluviale o eluviale e/o di riporto ed il suo spessore, al di sopra del substrato calcareo, nonché le caratteristiche di entrambe le unità.

I sondaggi sono stati dimensionati in modo da indagare i terreni di fondazione dell'opera di ampliamento di progetto, che prevede un piano interrato.

Inoltre, nel sondaggio SB è stato installato un piezometro a tubo aperto, per un futuro monitoraggio della superficie piezometrica.

Si riporta in seguito la tabella riassuntiva delle indagini realizzate.

<i>Riferimento di progetto</i>	<i>Sondaggio</i>	<i>Lunghezza sondaggio (m)</i>	<i>Piezometro a tubo aperto (m)</i>
Ampliamento lato est	SA	8.00	
Ampliamento lato est	SB	8.00	8,00
TOTALI	n. 2	m 16,00	m 8,00

Tali sondaggi sono da considerarsi indagini integrative a quelle eseguite nelle zone circostanti; infatti, sempre nell'ambito delle diverse opere dell'area aeroportuale, negli anni 1997-1998 furono realizzate indagini geognostiche, geotecniche di laboratorio e geofisiche.

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica</p>	<p>forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 15 di 47</p>
--	---

5.2 Indagini – campagna 1997-1998

Sondaggi

Nella campagna geognostica del 1997 sono stati eseguiti n° 20 sondaggi a rotazione di profondità comprese tra 10 e 20 m (S1-S18, S1a, S2a).

Le indagini effettuate hanno evidenziato la presenza di una copertura di materiali di riporto e terreno pedogenizzato per spessori variabili mediamente compresi tra 1 e 2 m.

Al di sotto segue la formazione calcarea, già ampiamente descritta nel capitolo precedente.

Prospezioni sismiche a rifrazione

Sono state eseguite n° 27 basi sismiche di lunghezza paria a 60 ml e n° 15 basi sismiche di lunghezza paria a 21 ml, per uno sviluppo complessivo di 1935 ml.

È stato utilizzato uno strumento a 12 canali con il quale sono stati misurati i tempi di arrivo delle onde elastiche longitudinali.

Prove di carico su piastra

Nell'area aeroportuale furono eseguite nel 1998, per precedenti lavori, 17 prove di carico su piastra. Le prove sono state eseguite con piastra circolare di diametro 76 cm e martinetto idraulico da 20 tonnellate.

In considerazione che tali prove sono ubicate in posizioni piuttosto distanti dal sito di imposta dell'opera oggetto del presente studio i risultati vanno considerati di valore indicativo.

Inoltre è necessario precisare che i valori misurati sono puntuali e quindi non tengono conto dell'effetto peggiorativo determinato in grande scala dalle discontinuità e cavità carsiche.

Sulla base delle prove di carico su piastra sono stati calcolati i valori di Md (modulo di deformazione) e di K (coefficiente di sottofondo).

Nella tabella seguente si riportano i risultati derivati dalle singole prove.

<i>Sigla</i>	<i>Profondità m</i>	<i>Md kg/cm²</i>	<i>Carico max kg/cm²</i>	<i>Cedimento max cm</i>	<i>K kg/cm³</i>
PLT1	0.50	8100	5.5	0.071	77.46
PLT2	0.60	12656	5.5	0.062	88.71
PLT3	0.70	10800	5.5	0.067	82.09
PLT4	0.70	13966	5.5	0.068	80.88
PLT5	1.00	14464	5.5	0.054	101.85
PLT6	1.30	12462	5.5	0.073	75.34
PLT7	3.00	15607	5.5	0.058	94.83
PLT8	0.50	11096	5.5	0.156	35.26
PLT9	0.30	14211	5.5	0.036	152.78
PLT10	1.50	10385	5.5	0.069	79.71
N1	2.00	15577	5.5	0.051	107.84
N2	2.00	19756	5.5	0.066	83.33
N3	0.40	6231	5.5	0.109	50.46
N4	1.30	19756	5.5	0.044	125.00
N5	0.70	15882	5.5	0.063	87.30
N6	0.40	15 577.00	5.5	0.092	59.78
N7	0.80	10 946.00	5.5	0.059	93.22

Prove di laboratorio

Le prove di laboratorio sono state eseguite solo nei campioni prelevati nelle precedenti campagne di indagine, in quanto i sondaggi SA e SB hanno avuto lo scopo principale di determinare il passaggio tra la porzione calcarea superiore intensamente alterata e carsificata e la porzione calcarea inferiore meno alterata e meno intensamente carsificata.

Si è trattato di prove geotecniche eseguite sulle unità di copertura, caratterizzate da terre rosse e limi sabbiosi giallastri e rappresentate da analisi

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI</p> <p><i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> <p>Relazione Geologica</p>	<p>for300a Data: Aprile 2009 Pag. 17 di 47</p>
---	--

granulometriche, determinazione dell'umidità naturale, del peso specifico, del peso di volume e dei limiti di consistenza e prove di consolidazione edometrica. Nel sottostante Calcare di Bari sono state eseguite prove di compressione monoassiale e point load test.

6 CARATTERISTICHE LITO-TECNICHE DEI TERRENI PRESENTI

La caratterizzazione lito-tecnica dei terreni presenti è stata effettuata sia attraverso l'esame qualitativo dei medesimi in corrispondenza delle indagini geognostiche effettuate, sia mediante l'analisi dei risultati delle prove di laboratorio.

6.1 Stratigrafie dei sondaggi

I sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo. In primo luogo si è tenuto conto dei risultati dei due sondaggi (SA e SB) eseguiti nel 2009 in corrispondenza dell'ampliamento di progetto. Tali sondaggi sono stati correlati con quelli eseguiti nelle aree limitrofe.

Le perforazioni suddette hanno messo in evidenza i seguenti strati, a partire dalla superficie.

Terreni di copertura

I sondaggi SA e SB sono stati spinti alla profondità di 8 m dal piano di campagna, corrispondente alla superficie del piazzale adibito a parcheggio. I materiali di copertura intercettati dai sondaggi sono essenzialmente quelli che fanno riferimento alla pavimentazione stradale, riscontrata dal piano di campagna alla profondità rispettivamente di m 0,80 in SA e m 1,20 in SB. L

Substrato calcareo

La formazione presenta una estrema variabilità per quanto concerne la fratturazione e le condizioni di carsificazione. Si tratta di calcari in strati o banchi compatti, intercalati ad intervalli o sacche di terra rossa ed orizzonti di brecce. Nell'ambito dell'ammasso sono presenti fasce fratturate e si riscontrano abbondanti vuoti carsici. Quindi, l'apparente uniformità delle caratteristiche

litologiche del substrato calcareo è superata dalle numerose variazioni eteropiche, ben evidenti all'esame delle colonne stratigrafiche dei sondaggi. Dall'esame delle colonne stratigrafiche dei sondaggi eseguiti nelle aree contermini all'ampliamento di progetto, così come di quelli eseguiti in corrispondenza dell'ampliamento medesimo, si evince la presenza di:

- una porzione superiore rappresentata da un calcare nocciola intensamente fratturato e alterato e con profonda carsificazione, nonché con frequenti livelli di terra rossa residuale;

- una porzione inferiore rappresentata dallo stesso calcare, ma meno fratturato e alterato e debolmente carsificato, ma con ancora livelli di terra rossa residuale.

Nell'area di progetto il passaggio tra le due porzioni della stessa formazione del Calcarea di Bari avviene tra le profondità di 3,5 m e 5,0 m.

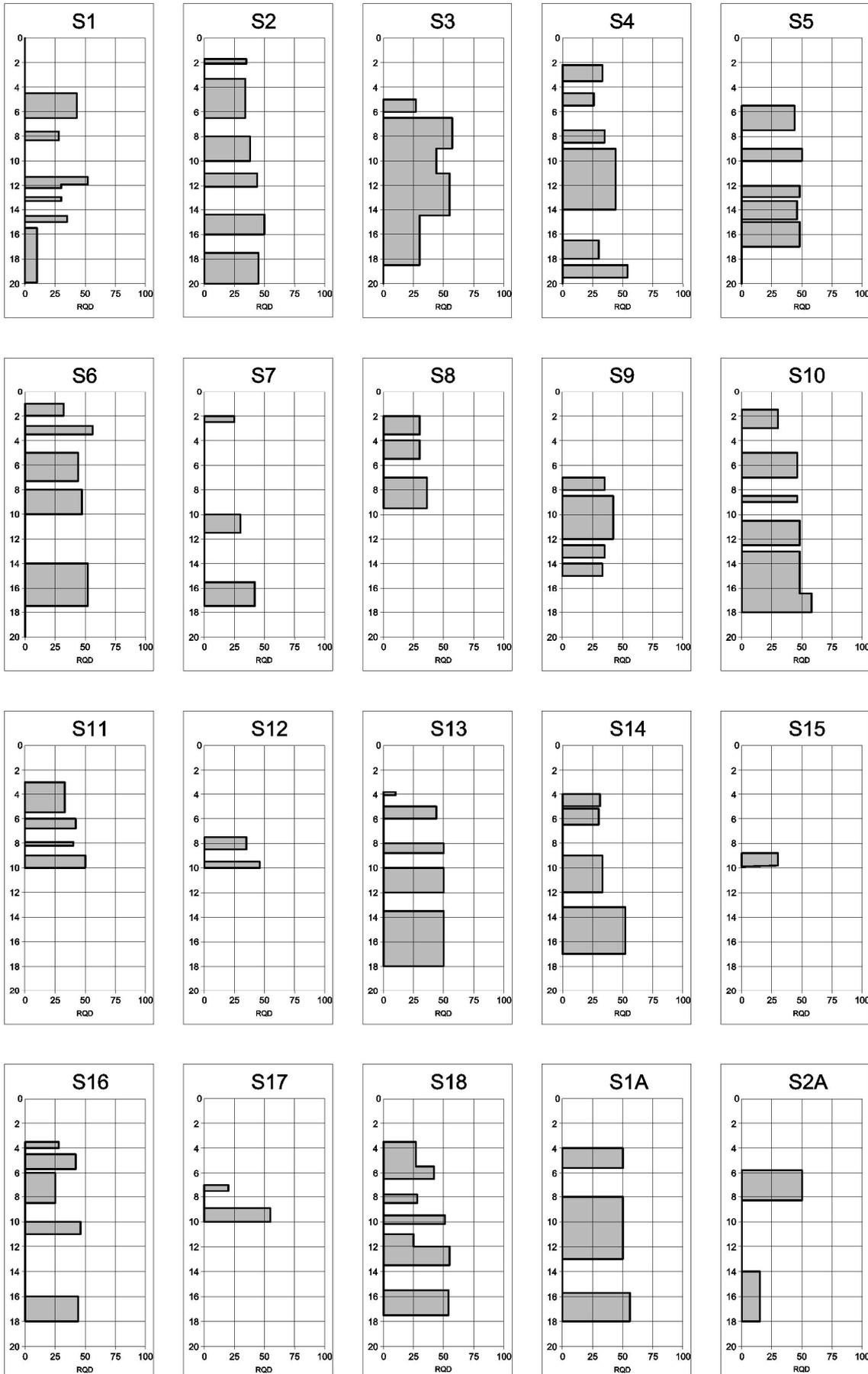
In una formazione lapidea quale è il Calcarea di Bari, un parametro che contribuisce ad identificare le caratteristiche geomeccaniche del materiale è il **R.Q.D.** (Rock Quality Designation).

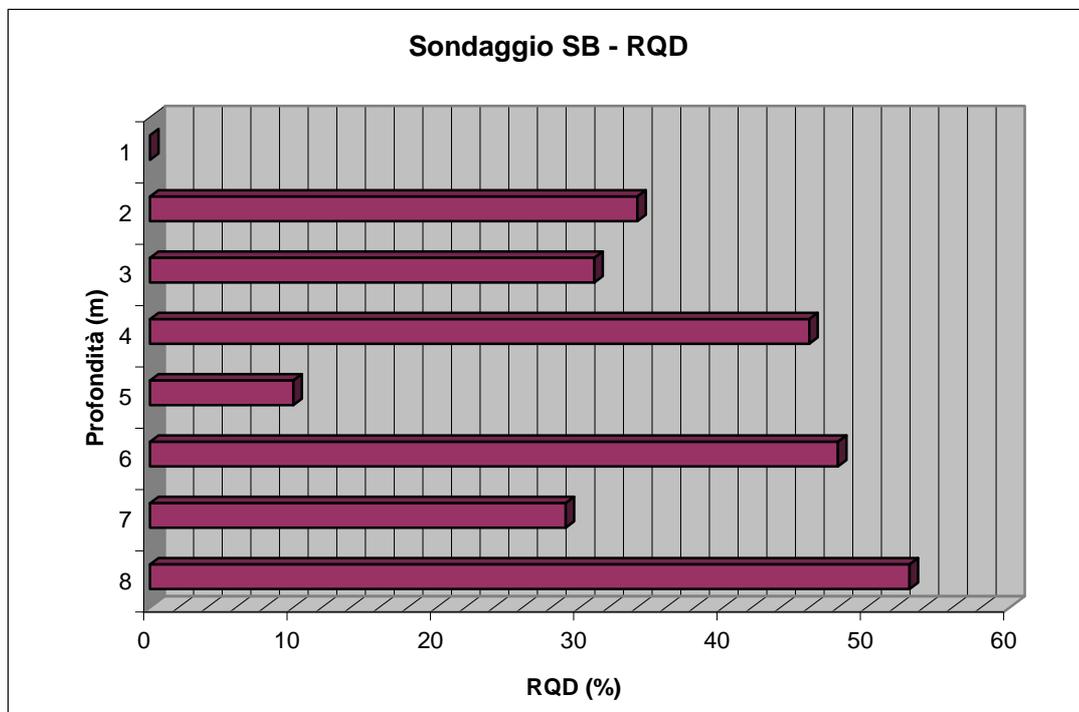
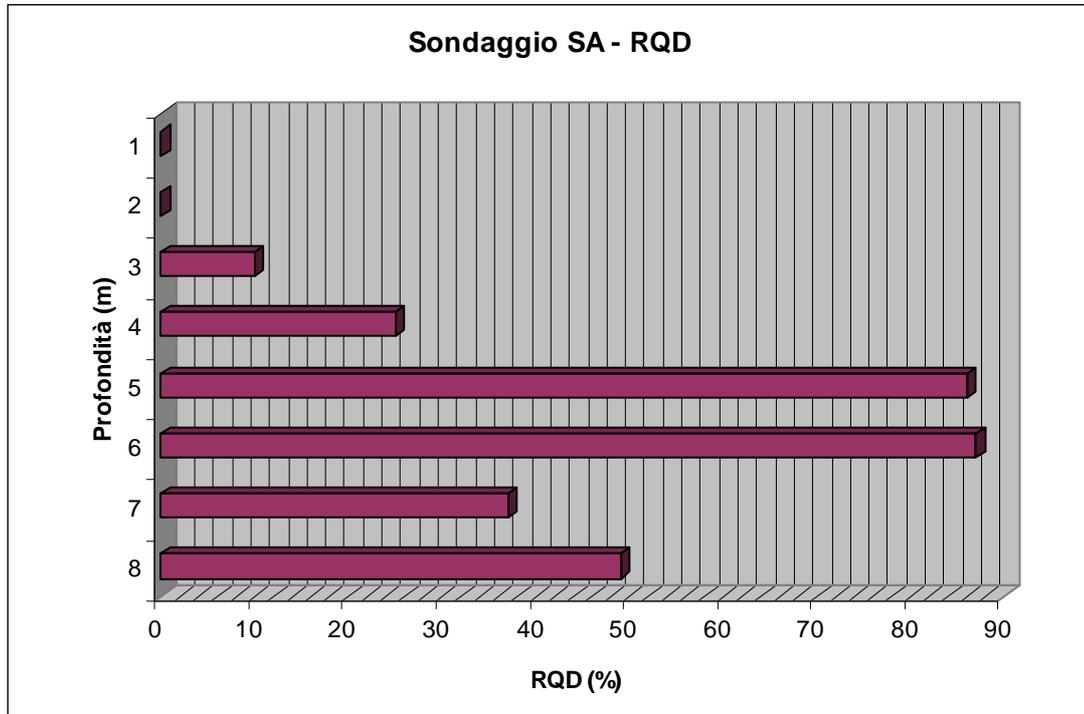
In base al valore del R.Q.D., il calcarea del substrato è classificabile prevalentemente come roccia scadente, solo sporadicamente molto scadente.

Si riportano in seguito i grafici dell'RQD risultante dai carotaggi in funzione della profondità (nella prima tabella i dati relativi ai sondaggi eseguiti in precedenza nelle vicinanze dell'area di progetto).

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Geologica





I sondaggi eseguiti in corrispondenza dell'ampliamento, SA e SB, mostrano un progressivo aumento del valore di RQD con la profondità, in particolare marcando un passaggio intorno alla profondità di 4-5 m, che coincide notevolmente con le

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI</p> <p><i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> <p>Relazione Geologica</p>	<p>forg300a</p> <p>Data: Aprile 2009</p> <p>Pag. 22 di 47</p>
--	---

osservazioni eseguite in corrispondenza del carotaggio. Considerando anche i sondaggi eseguiti in campagne precedenti, di cui alla tabella di pag. 11, si osservano mediamente situazioni simili, in cui la profondità di circa 5 m rappresenta un passaggio tra condizioni differenti nelle caratteristiche fisiche della formazione del Calcarea di Bari.

Il valore dell'indice RQD derivante dalle stratigrafie di sondaggio risulta mediamente compreso fra il 20% e il 50%, che porta a classificare l'ammasso roccioso, riferendosi a Deere (1983), da molto scadente a scadente. In tale ambito di variazione, l'analisi statistica dei dati disponibili ha portato a definire per la porzione superficiale del Calcarea di Bari maggiormente alterata e carsificata un valore medio pari al 22%, mentre il valore mediamente rappresentativo per il calcarea meno interessato da manifestazioni fessurative e carsismo è pari a 43%. Se si osservano i grafici precedenti che riportano i valori di RQD con la profondità si osservano valori di piuttosto variabili, passando da valori nulli fino ad un ridotto numero di casi in cui si registrano valori superiori all'80%, come è il caso del sondaggio SA tra m 4 e m 6.

L'ammasso, come già evidenziato, è caratterizzato da una diffusa carsificazione (con cavità anche di ampiezza metrica) presente in modo causale a varie profondità, e da presenza di terra rossa frammista a clasti calcarei e inclusi lapidei di riempimento di fratture e fessure.

6.2 Prove di laboratorio

Unità di copertura

Di seguito si riporta la sintesi delle prove eseguite sulle unità di copertura (terreno vegetale, terre rosse e limi sabbiosi giallastri).

<i>Campioni</i>	<i>Profondità</i>	<i>sabbia</i>	<i>limo</i>	<i>argilla</i>	<i>Umidità naturale</i>	<i>Peso specifico reale</i>	<i>Densità apparente</i>	<i>Limite liquido</i>	<i>Limite plastico</i>	<i>Indice plasticità</i>
S1.1	5.5	5	55	40	20.49	2.57	1.62	47	24	23
S1.2	11.7	5	40	55	25.67	2.58	1.64	48	28	20
S2.1	1.7	2	30	68	26.68	2.58	1.62	48	28	20
S2.2	7	42	53	5	12.55	2.61	1.63	40	25	15
S11.1	1.6	5	72	21	29.5	2.65	1.83	75	35	40
S16.1	4	27	29	15	24.86	2.69	1.93	46	28	18

<i>Campioni</i>	<i>Profondità</i>	Modulo di compressione edometrica		<i>c</i>	<i>φ</i>
		<i>Intervallo 0.5 - 1.0 kg/cmq</i>	<i>Intervallo 2.0 - 4.0 kg/cmq</i>		
S1.1	5.5			0.139	24.6
S1.2	11.7	61.8	124.7		
S2.1	1.7	68.8	201.8	0.175	18.1
S2.2	7	35	82.1	0.222	22.6
S11.1	1.6	48.5	62		
S16.1	4	39.3	86.8		

AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica	forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 24 di 47
--	--

Calcri di Bari

Nella seguente tabella si riassumono i risultati delle prove eseguite su campioni litoidi (spezzoni di carota)

<i>Campione</i>	<i>Peso specifico reale</i>	<i>Peso di volume secco</i>	<i>Porosità</i>	<i>Compattezza</i>	<i>Resistenza a compressione monoassiale</i>
S.4.1	2.71	2.51	7.40	0.926	1135
S.4.2	2.71	2.54	6.30	0.937	1237
S.4.3	2.73	2.54	7.00	0.930	1005
S.11.2	2.72	2.66	2.20	0.980	931
S.16.2	2.70	2.52	6.70	0.930	951
S.11A.1	2.71	2.64	2.58	0.974	980
S.11A.2	2.71	2.54	2.27	0.937	680
S.14A.1	2.71	2.57	5.17	0.948	790
S.14A.2	2.72	2.67	1.84	0.982	1210

Risultati dei Point Load Test

Sono stati prelevati in 3 sondaggi (S11, S12 e S13), 10 provini per ogni metro di profondità, da sottoporre a Point Load Test, sono stati successivamente calcolati i valori medi dei risultati, riportati nelle seguenti tabelle:

	<i>Indice di resistenza media</i>		
<i>Profondità</i>	<i>S11</i>	<i>S12</i>	<i>S13</i>
0.0 - 1.0	41.80	51.66	47.47
1.0 - 2.0	54.89	67.28	59.33
2.0 - 3.0	48.75	50.32	54.60

	<i>Resistenza a compressione monoassiale media</i>		
<i>Profondità</i>	<i>S11</i>	<i>S12</i>	<i>S13</i>
0.0 - 1.0	919	1136	1044
1.0 - 2.0	1208	1485	1305
2.0 - 3.0	1072	1107	1201

AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica	forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 25 di 47
--	--

<i>Profondità</i>	<i>Contenuto d'acqua media</i>		
	<i>S11</i>	<i>S12</i>	<i>S13</i>
0.0 - 1.0	0.26	0.36	0.39
1.0 - 2.0	0.30	0.07	0.13
2.0 - 3.0	0.33	0.38	0.31

Dai valori medi di resistenza ottenuti, applicando la tabella seguente (Deer 1970) si possono assegnare i calcari ad una classe di resistenza elevata.

	Resistenza a compressione. monoassiale Rc (Kg/cmq)	Indice Point-Load Ir(Kg/cmq)
molto Bassa	< 250	< 11
Bassa	250÷500	11÷22
Media	500÷1000	22÷44
Elevata	1000÷2000	44÷88

In conclusione, volendo fornire un giudizio sintetico delle caratteristiche meccaniche del Calcere di Bari, si può descrivere la formazione come rappresentata da calcari micritici, talora molto compatti, assegnabili ad una classe di resistenza prevalentemente medio-elevata nello strato superficiale sub-affiorante, passante ad elevata in profondità.

7. BILANCIO DI PRODUZIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI

7.1. Premessa

Dal bilancio delle terre interessate dal progetto, è emerso come vi sia eccedenza di materiale derivante dagli scavi previsti per la realizzazione degli interventi. Infatti, a fronte di un consistente volume di terreni di scavo, si ha un minore volume di terreni necessari per la realizzazione di alcune parti dell'intervento (si esclude il calcolo dei materiali inerti per calcestruzzo e per conglomerato bituminoso che non entrano nella presente valutazione). I primi sono costituiti dai materiali derivanti dagli scavi (di sbancamento e a sezione obbligata), i secondi sono rappresentati dai terreni necessari per i rinterrati e per la realizzazione del sottofondo stradale (misto granulare stabilizzato). Tutti i materiali necessari per la realizzazione delle operazioni suddette saranno recuperati tra quelli di risulta dagli scavi. Le precise quantità dei volumi in gioco sono rappresentate nel bilancio di produzione dei materiali riportato in tale capitolo.

Data la necessità di provvedere allo smaltimento di notevoli volumi di materiali in esubero provenienti dagli scavi, è stato eseguito uno studio volto ad individuare quei siti presenti sul territorio (centri autorizzati e discariche di inerti) posti nei territori circostanti l'area di progetto che, per attività, disponibilità di superfici e caratteristiche tecniche e logistiche siano in grado di accogliere tali volumetrie.

L'idoneità della frazione dei materiali di scavo, che si è valutato di poter recuperare per la realizzazione delle operazioni di progetto, è stata verificata attraverso l'analisi dei risultati dei sondaggi geognostici. Naturalmente, in sede di realizzazione dei lavori, dovranno essere eseguite tutte le analisi e prove necessarie in corso d'opera, al fine di verificare puntualmente l'idoneità dei terreni di scavo ad essere utilizzati per le operazioni specifiche.

Sono esclusi i materiali inerti per calcestruzzo e per conglomerato bituminoso che non entrano nella presente valutazione.

Lo studio compiuto ha tenuto conto degli indirizzi fissati dalla normativa nazionale vigente in materia, della quale se ne riportano gli estremi:

D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii.

Norme in materia ambientale

D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22

Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/688/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggi.

D.M. 5 febbraio 1998

"Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del Decreto Legislativo 5.2.97 n. 22".

D.P.R. 18 Aprile 1994 n. 383

Regolamento recante disciplina dei procedimenti di localizzazione delle opere di interesse statale.

- Decreto Ministeriale in data 11 marzo 1988

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

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 30483 in data 24 settembre 1988

Istruzioni riguardati 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Inoltre, ed in modo particolare, le indicazioni fornite nel presente studio circa il piano di utilizzazione e destinazione finale del materiale in esubero proveniente dagli scavi sono strutturate secondo quanto previsto dal **Regolamento Regionale 12/06/2006, n. 6**, il quale è stato impostato in ottemperanza al D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

7.2. Dati del progetto

La realizzazione delle opere in progetto comporterà l'esecuzione di scavi con produzione di terreni di risulta. Gli scavi in questione sono finalizzati al raggiungimento della quota di imposta dell'ampliamento del lato est: questi si spingeranno in generale, comprese le fondazioni, fino a profondità comprese tra m 4,65 nella parte occidentale e m 5,90 circa nella parte orientale del progetto, dall'attuale piano di campagna, corrispondente alla superficie del parcheggio esistente. Gli scavi di sbancamento verranno eseguiti fino all'imposta quota testa dei plinti di fondazione, secondo una pendenza di 1/1 sui lati nord (ad esclusione della porzione in aderenza al boarding bridge), est e sud. Sul lato est è prevista una paratia a sostegno dello scavo in aderenza all'edificio esistente e al boarding bridge vicino. Gli scavi a sezione obbligata verranno eseguiti per profondità di 0,90 m in corrispondenza delle fondazioni. Tra i terreni di scavo, è necessario conteggiare anche quelli asportati per bonifica in corrispondenza delle opere fondali dei due boarding bridge previsti. Sulla base delle indagini eseguite si è individuata nella parte più superficiale una copertura rappresentata dal pacchetto stradale costituito dalla pavimentazione bituminosa, spessa tra 0,15 e 0,20 m, e dal sottostante sottofondo stradale, spesso tra m 0,60 e m 1,05, per un totale compreso tra m 0,80 e m 1,20. Tale copertura sarà asportata integralmente su tutta la superficie di intervento, per una profondità media di circa 1,00 m. Gli scavi di sbancamento in corrispondenza dell'ampliamento, dopo aver superato, quindi, il pacchetto stradale, si approfondiranno nel substrato dell'area rappresentato dalla formazione del "Calcere di Bari",

interessandolo fino a fondo scavo, tra m 4,5 e m 5,0 circa dal piano di campagna attuale. Gli scavi a sezione obbligata, invece, data la profondità, interesseranno esclusivamente il Calcarea di Bari. Anche gli scavi di bonifico in corrispondenza dei boarding bridge supereranno la pavimentazione stradale, quindi si interesseranno nel substrato dell'area rappresentato dalla formazione del "Calcarea di Bari", fino a superare la parte superficiale più alterata della medesima, posta circa 0,5 m al di sotto della pavimentazione stradale.

Le profondità fin qui citate sono riferite al piano di campagna della zona di progetto, posto tra - 0,42 m e - 1,25 m dalla quota "zero" di progetto, corrispondente alla quota del livello arrivi dell'Aerostazione esistente e alla quota del livello Partenze remote dell'ampliamento del Lato Est di progetto. L'analisi litostratigrafica dei materiali interessati dalle operazioni di scavo si sono valutate le seguenti percentuali: la **pavimentazione stradale** rappresenta il 4% circa, il **sottofondo stradale** rappresenta il 16% circa, il **Calcarea di Bari** rappresenta l'80% circa del volume di scavo.

E' necessario precisare che, per le profondità di scavo previste, il Calcarea di Bari è rappresentato dalla sua porzione più superficiale, costituita sia da livelli di calcarea fessurato e con presenza di piccole zone vacuolari, sia da livelli brecciati con terra rossa residuale; tale porzione superficiale, presente fino ad una profondità variabile tra m 3,5 e m 5,0 dalla superficie del piazzale, risulta più disturbata ed alterata rispetto alla porzione sottostante. In base ai risultati dei sondaggi SA ed SB eseguiti si valuta che la frazione francamente calcarea del Calcarea di Bari, scevra da terra rossa, costituisca circa il 50% dell'ammasso: tale frazione si può considerare idonea per i drenaggi a tergo dei muri e quale misto granulare per le pavimentazioni.

7.3. Bilancio delle terre

Il presente bilancio dei volumi dei materiali che vengono movimentati nel cantiere dell'Ampliamento dell'Aerostazione, è suddiviso nelle parti fondamentali riconducibili a: 1) volumi totali dei terreni di scavo suddivisi per qualità, 2) volumi dei terreni di scavo riutilizzabili all'interno del cantiere, 3) volumi dei terreni di

scavo non riutilizzati o non riutilizzabili in cantiere, quindi in esubero. I volumi complessivi dei movimenti terra, nell'ambito dell'area di progetto, dall'esame dei documenti progettuali e del computo metrico, sono riassumibili nell'analisi seguente.

SCAVI

- Scavo di sbancamento Ampliamento Lato Est	20.621,34 mc
- Scavo a sezione obbligata fondazioni Ampliamento Lato Est	1.255,18 mc
Totale	21.876,52 mc

Nel computo dei volumi di materiali prodotti dagli scavi si è tenuto conto di un coefficiente di espansione volumetrica alla quale vanno incontro i terreni una volta scavati, rispetto al loro stato precedente, che può essere ritenuto pari a circa il 20%. In questo modo i terreni realmente prodotti dagli scavi avranno i seguenti volumi:

- Scavo di sbancamento Ampliamento Lato Est	20.621,34 x 1,2 mc
= 24.745,61 mc	
- Scavo a sezione obbligata fondazioni Ampliamento Lato Est	1.255,18 x 1,2 mc
= 1.506,22 mc	
Totale Scavi	22.127,56 mc

Si precisa che il totale del volume del terreno relativo allo scavo a sezione obbligata è costituito dal Calcare di Bari. La ripartizione del volume di scavo nelle singole unità litologiche-stratigrafiche, secondo le percentuali fornite in precedenza, è la seguente:

- <u>Pavimentazione stradale</u>	989,82 mc
- <u>Sottofondo stradale</u>	3.959,30 mc
- <u>Calcare di Bari</u>	17.178,43 mc

RIPORTI

Oltre alle operazioni di scavo, il progetto prevede anche operazioni genericamente definibili con il termine riporti, rappresentate dai rinterri degli scavi. I volumi dei materiali occorrenti per tali lavorazioni di progetto sono riassumibili nelle seguenti quantità:

Rinterri con materiali provenienti dagli scavi di cantiere **6.726,82 mc**

Nel computo dei volumi di terreni di vario tipo da utilizzare in cantiere si deve applicare un coefficiente volumetrico che tenga conto del calo di volume al quale vanno incontro i terreni medesimi una volta che sono stati sistemati; il calo è dovuto ad un processo di naturale costipamento o assestamento per riduzione dei vuoti, se le operazioni non ne prevedono uno meccanico (operazioni di rinterro). In questo caso si considera un coefficiente pari al 5%. I terreni realmente necessari per le operazioni suddette avranno i seguenti volumi:

Rinterri con materiali provenienti dagli scavi di cantiere **6.726,82 x 1,05 mc**
=7.063,16 mc

E' possibile ora effettuare una previsione sulle possibilità di riutilizzo delle materie di scavo all'interno del cantiere. La valutazione definitiva potrà essere eseguita comunque nel corso delle lavorazioni e al termine delle medesime potrà essere stabilita l'effettiva produzione di materiale.

Il terreno necessario per le operazioni di rinterro, potrà essere recuperato interamente da quello prodotto nelle operazioni di scavo. Quindi nel corso delle operazioni di scavo il terreno di risulta dovrà essere stoccato temporaneamente nell'area di cantiere, avendo cura di separare dal resto del materiale quello proveniente dalla pavimentazione bituminosa e quello proveniente dal sottofondo stradale che già è costituito da misto granulare e potrà essere recuperato per la realizzazione dei nuovi piazzali. Quindi il rinterro sarà realizzato con i materiali provenienti dal Calcere di Bari. Per quanto riguarda i rinterri, questi sono finalizzati a colmare il volume a tergo dei muri perimetrali del piano interrato, sui lati nord, est e sud dell'ampliamento, in quanto su questi lati lo scavo per il raggiungimento della quota di fondazione verrà eseguito secondo una pendenza pari ad 1/1, mentre sul

<p style="text-align: center;">AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> Relazione Geologica</p>	<p>for300a Data: Aprile 2009 Pag. 32 di 47</p>
---	--

lato ovest, corrispondente a quello a confine con l'edificio esistente, lo scavo verrà effettuato solo a seguito di realizzazione di un'opera di contenimento; si prevede, quindi, un volume di rinterro pari a mc 7.063,16, rappresentato dal Calcare di Bari, recuperabile da quello preventivamente stoccato in cantiere.

Il misto granulare per fondazione stradale asportato dalla vecchia pavimentazione viene valutato pari a 3.959,30 mc, e sarà recuperato tra quello di scavo, appartenente al vecchio sottofondo stradale.

Per una sintesi di quanto fin qui trattato, quindi per una visualizzazione del bilancio di produzione del materiale proveniente dagli scavi, viene presentata la tabella seguente.

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI</p> <p><i>PROGETTO DEFINITIVO</i> Relazione Geologica</p>	forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 33 di 47
---	--

Scavi terre naturali <i>(volume x 1,2)</i>	Calcare di Bari escavato	Pavimentazione stradale demolita	Misto granulare di sottofondo demolito	Volume rinterri	Fabbisogno per rinterri (Calcare di Bari)	Esubero di terre per rinterri (Calcare di Bari)
mc		mc	mc	mc	mc	mc
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f = e x 1,05</i>	<i>g = b - f</i>
26.251,83	21.302,71	989,82	3.959,30	6.726,82	7.063,16	19.188,67

Esubero di misto granulare	Esubero di pavimentazione stradale demolita
mc	mc
<i>h</i>	<i>i</i>
3.959,30	989,82

<p style="text-align: center;">AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica</p>	<p>for300a Data: Aprile 2009 Pag. 34 di 47</p>
--	--

La tabella precedente evidenzia:

- a) Volume totale dei terreni naturali di scavo, calcolato aumentando il volume di scavo di progetto del 20% (coefficiente di espansione volumetrica).
- b) Volume totale del Calcare di Bari di scavo.
- c) Volume della pavimentazione stradale esistente derivante dallo scavo.
- d) Volume del misto granulare di sottofondo demolito.
- e) Volume dei rinterri.
- f) Fabbisogno di terreno per rinterri, da realizzare con il Calcare di Bari.
- g) Esubero del terreno necessario per rinterri, rappresentato dal Calcare di Bari.
- h) Esubero del misto granulare derivante dalla demolizione del parcheggio.
- i) Esubero della pavimentazione stradale demolita.

Il terreno di esubero rappresentato dal Calcare di Bari, comprensivo delle porzioni che sono state escluse in quanto scadenti, per presenza, ad esempio, di terra rossa, sarà conferito in un idoneo sito nel quale verrà stoccato e recuperato.

Sia il misto granulare che la pavimentazione derivante dalla demolizione del parcheggio possono essere riutilizzati in cantiere.

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI PROGETTO DEFINITIVO Relazione Geologica</p>	<p>forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 35 di 47</p>
--	---

7.4 Stoccaggio degli inerti in esubero

Il materiale di scavo di risulta dal cantiere dell'ampliamento dell'Aerostazione di Bari Palese, non utilizzato e/o non utilizzabile per la realizzazione di alcune opere in progetto, dovrà essere smaltito al di fuori dall'area di cantiere mediante conferimento in siti idonei.

Attualmente la legislazione vigente, riguardo il recupero dei rifiuti non pericolosi, è il D.M. 5 febbraio 1998 "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22*" (il D.Lgs 05/02/1997, n. 22 detto anche Decreto Ronchi), in particolare Allegato 1 – Suballegato 1.

Per l'individuazione dei siti di conferimento, considerati in un intorno a distanza accettabile dall'area dell'Ospedale di progetto (circa 20-25 km), si è eseguita un'indagine nel territorio della Provincia di Bari. Da tale ricerca è risultato un sito, ubicato nel territorio comunale di Palo del Colle.

Si tratta della Società suddetta:

INERTI SUD S.R.L.

Comune di Palo del Colle (BA)

Indirizzo: Strada Statale 96, km 113

Tale società nel recente passato ha ricevuto i materiali inerti provenienti da altri cantieri dell'area aeroportuale di Bari Palese.

I principi di base del progetto in questione ottemperano a quanto contemplato nel Regolamento Regionale 12 giugno 2006, n. 6 "Regolamento regionale per la gestione dei materiali edili". In particolare nella progettazione del Nuovo Plesso Ospedaliero si è cercato, nei limiti delle possibilità tecniche, di limitare i volumi di escavazione dei terreni soggetti a sbancamento. Inoltre, sempre nei limiti delle possibilità tecniche, si è cercato di riutilizzare, in quanto idonei, gli stessi terreni di risulta per la realizzazione delle opere in progetto. In questo modo si è cercato

di limitare i volumi dei terreni di scavo e quelli dei terreni di esubero non riutilizzati o non riutilizzabili in cantiere. Nell'ambito del presente progetto inoltre, l'indicazione fornita è quella di operare una prima cernita in cantiere dei materiali di risulta, in modo da ridurre al minimo, successivamente, le operazioni di riciclo una volta che i materiali sono giunti a destinazione.

I materiali in esubero quindi, dopo le operazioni di riutilizzo in cantiere, vengono prelevati, trasportati e depositati nel centro attrezzato individuato. Questo centro garantisce tutte le operazioni lungo l'intero percorso della filiera dei rifiuti inerti, dal momento del conferimento dei medesimi rifiuti inerti nei centri stessi alla loro eventuale commercializzazione come prodotti dei processi di trattamento. In generale i rifiuti inerti conferiti ai centri di trattamento vengono epurati da eventuali frazioni leggere accidentali, quali carta, cartone, plastica, legno, etc., mentre i materiali ferrosi, anche essi accidentalmente presenti, vengono recuperati. Gli inerti medesimi subiscono un processo di vagliatura e trattamento (ad esempio il lavaggio) in modo da essere separati nelle diverse classi granulometriche che trovano applicazione nel settore edilizio e delle infrastrutture, dai materiali meno pregiati adibiti ai rinterri (riempimenti di scavi), ai misti granulari stabilizzati naturalmente, dai materiali per calcestruzzi a bassa resistenza, a quelli per conglomerati cementiti, etc..

8 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'area dell'aeroporto di Bari occupa un territorio pianeggiante e sub-orizzontale, con leggerissime pendenze verso meridione, le quote assolute dell'aerostazione di progetto sono intorno a 43 m s.l.m..

Nell'area di progetto la stratigrafia tipo è rappresentata, partendo dal piano campagna, dalle seguenti unità:

- Terreni di riporto rappresentato dal pacchetto stradale, fino a profondità media di circa 1 m.
- Substrato calcareo, rappresentato da strati e banchi di calcari micritici fratturati e carsificati, con lenti di terra rossa.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area è presente una falda idrica profonda di acqua salmastra che si rinviene nell'area ad una quota media di +1 m s.l.m a causa della elevata permeabilità dei calcari di Bari non sono presenti falde sospese.

La falda in oggetto circola nella formazione del basamento calcareo, caratterizzate da complessiva permeabilità di medio-alto grado.

Dal punto di vista qualitativo, da informazioni raccolte, si ritiene che le acque sotterranee non siano idonee ad usi idropotabili, agricoli o anche industriali a causa della notevole quantità di sali totali disciolti ed alla elevata carica batterica presente in tali acque.

Per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche delle formazioni presenti, le valutazioni effettuate si basano sulle indagini e prove eseguite in aree limitrofe per precedenti lavori e sulla valutazione dei risultati dei due sondaggi SA e SB eseguiti in corrispondenza dell'ampliamento di progetto.

Sulla base delle suddette valutazioni, i terreni della prima porzione maggiormente alterata e carsificata verranno superati dal piano interrato,

<p>AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD) PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI</p> <p><i>PROGETTO DEFINITIVO</i></p> <p>Relazione Geologica</p>	<p>forg300a Data: Aprile 2009 Pag. 38 di 47</p>
---	---

cosicché le opere di fondazione saranno intestate nella porzione sottostante del substrato calcareo, che costituisce, un idoneo terreno di fondazione.

Bisogna quindi considerare nella realizzazione delle opere di scavo i rischi connessi alle variabili e talora scadenti caratteristiche della porzione superiore del Calcere di Bari.

Occorrerà, quindi, adottare le procedure e le tipologie di scavo più idonee al fine di abbattere i rischi di franamento delle pareti di scavo.

Una volta realizzate le opere fondali ed il piano interrato gli scavi saranno riempiti con i materiali di risulta degli scavi medesimi. A seguito di tali operazioni si avranno circa 20.000 mc di materiali inerti non riutilizzabili in cantiere. I materiali in esubero saranno trasportati al di fuori delle aree di cantiere e recapitati in apposite aree autorizzate allo stoccaggio di materiali inerti.

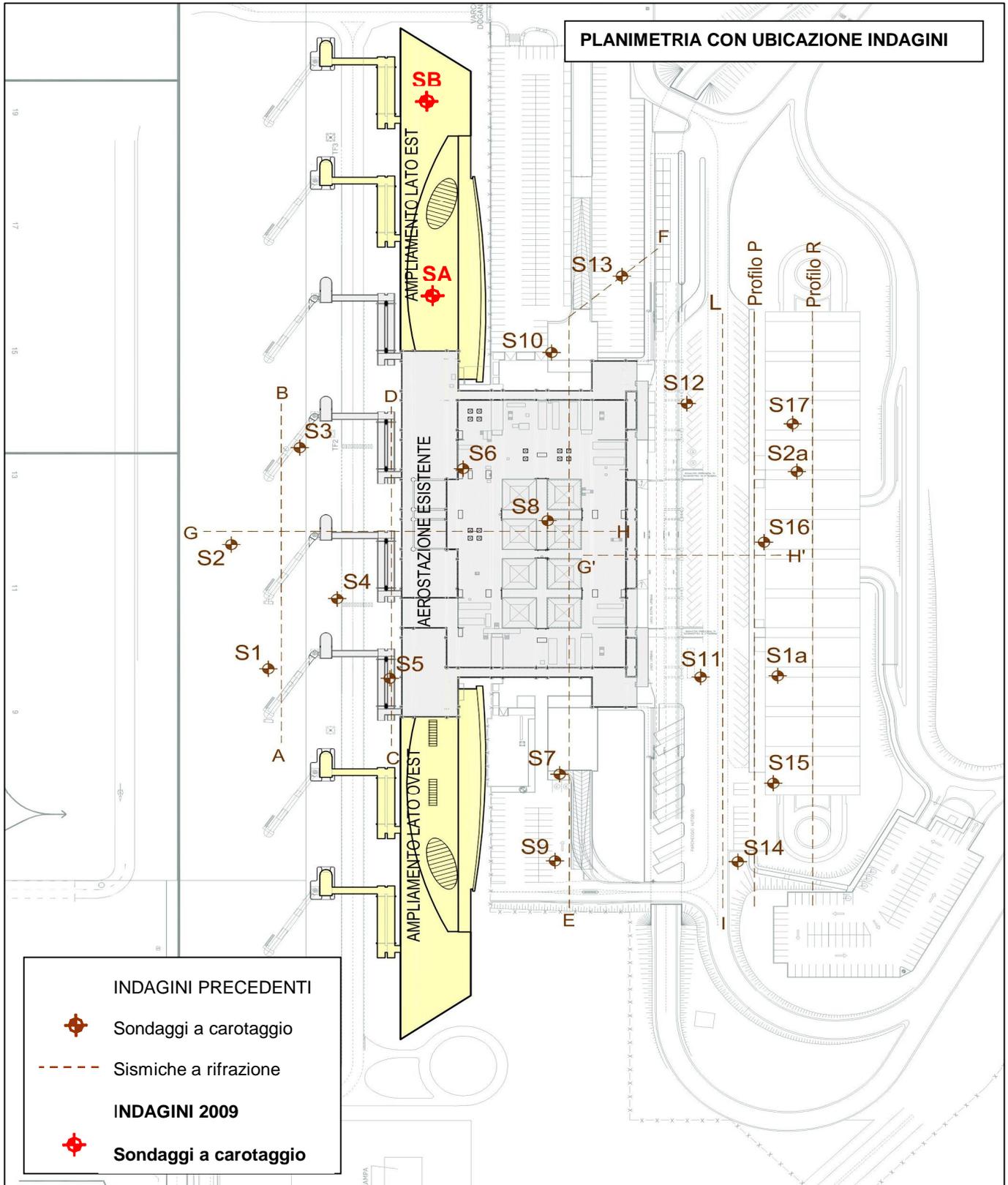
AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD)
PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA
SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI
PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO
DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI
PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Geologica

forg300a

Data: Aprile 2009

Pag. 39 di 47

ALLEGATI



AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD)
PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA
SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI
PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO
DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI

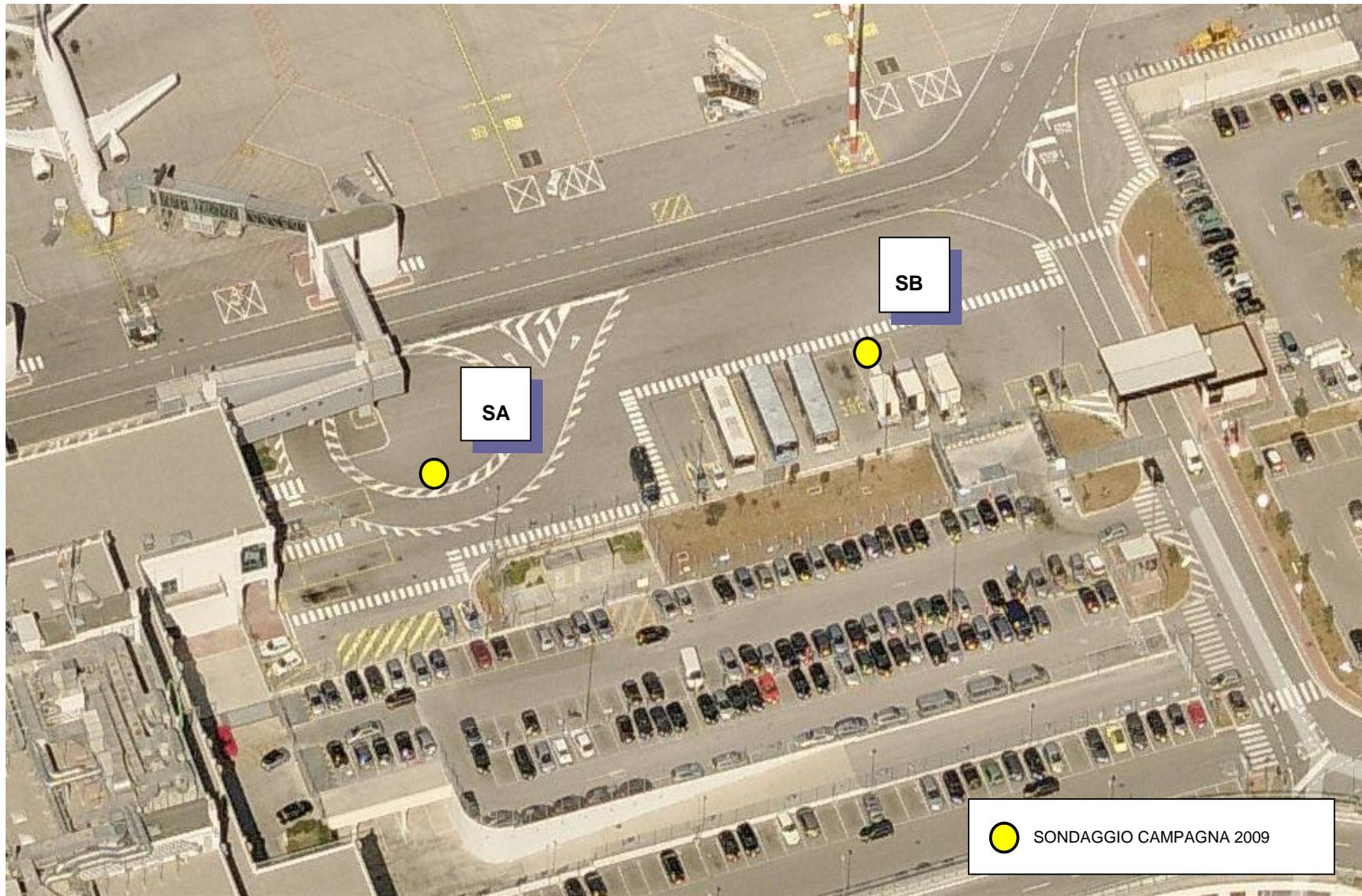
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Geologica

forg300a

Data: Aprile 2009

Pag. 41 di 47



AEROPORTO "KAROL WOITYLA "BARI PALESE (LIBD)
PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA
SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI, RILIEVI
PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DELL'AMPLIAMENTO
DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Geologica

forg300a

Data: Aprile 2009

Pag. 42 di 47

CAMPAGNA 2009

REGIONE PUGLIA

Comune di Palese (BA)

AEROPORTO "KAROL WOITYLA" BARI – PALESE (LIBD)

PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA, ESECUTIVA COORDINAMENTO
DELLA SICUREZZA, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ DEI LAVORI,
RILIEVI PLANOALTIMETRICI, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
DELL'AMPLIAMENTO DELLA NUOVA AEROSTAZIONE PASSEGGERI

COLONNE STRATIGRAFICHE

Committente: R.P.A. S.r.l.

Il Geologo
Dott. Maurizio GIACOMINO



Aprile 2009

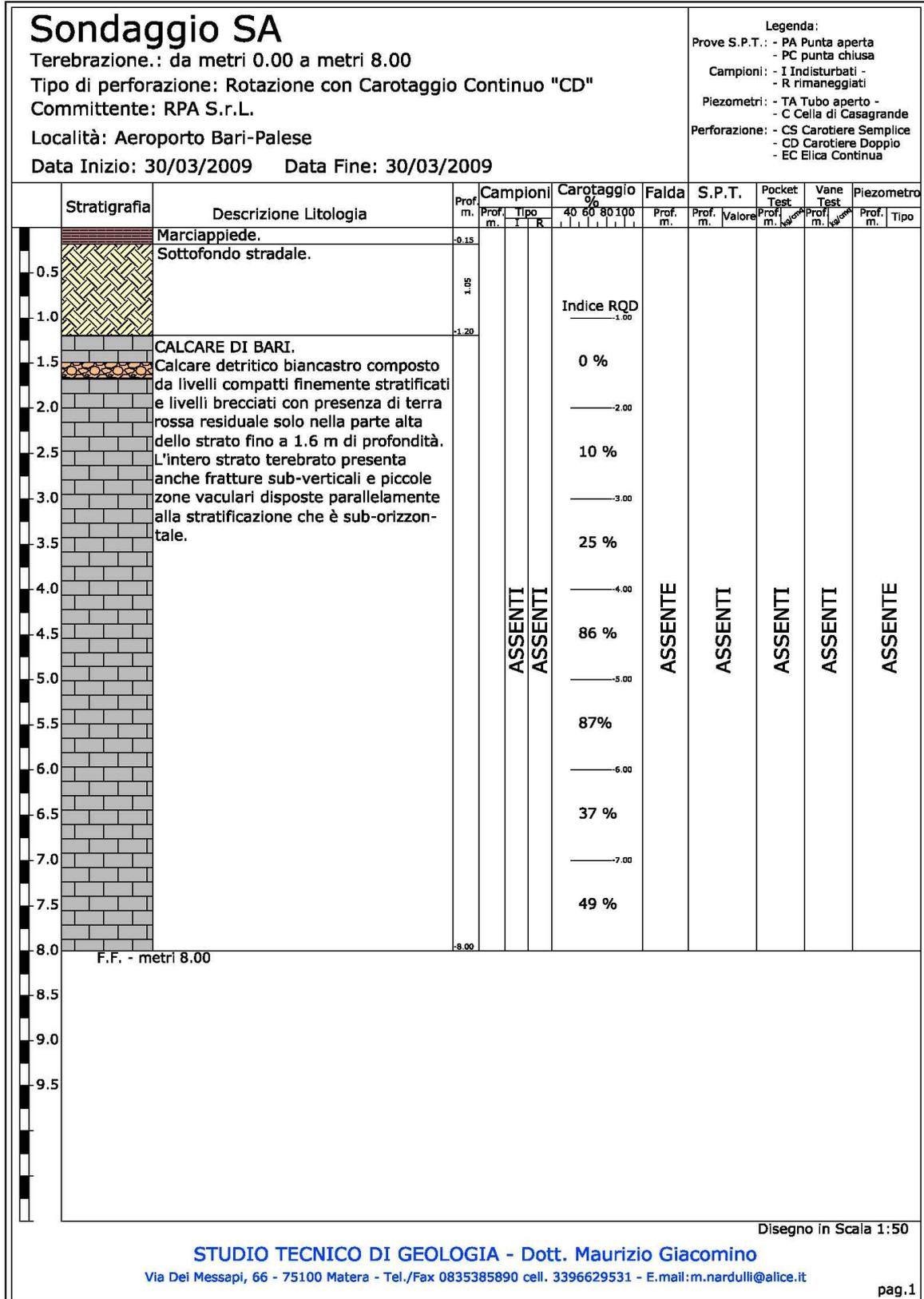
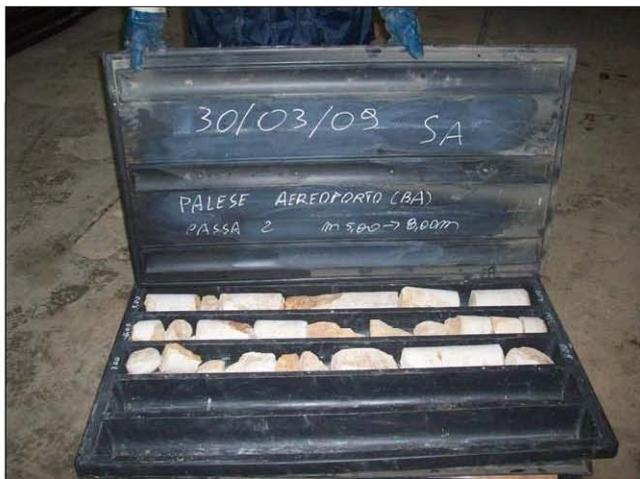


Foto Cassette Catalogatrici



Postazione Sondaggio SA

cassa n.1 da -0.00 m a -5.00 m



cassa n.2 da -5.00 m a -8.00 m

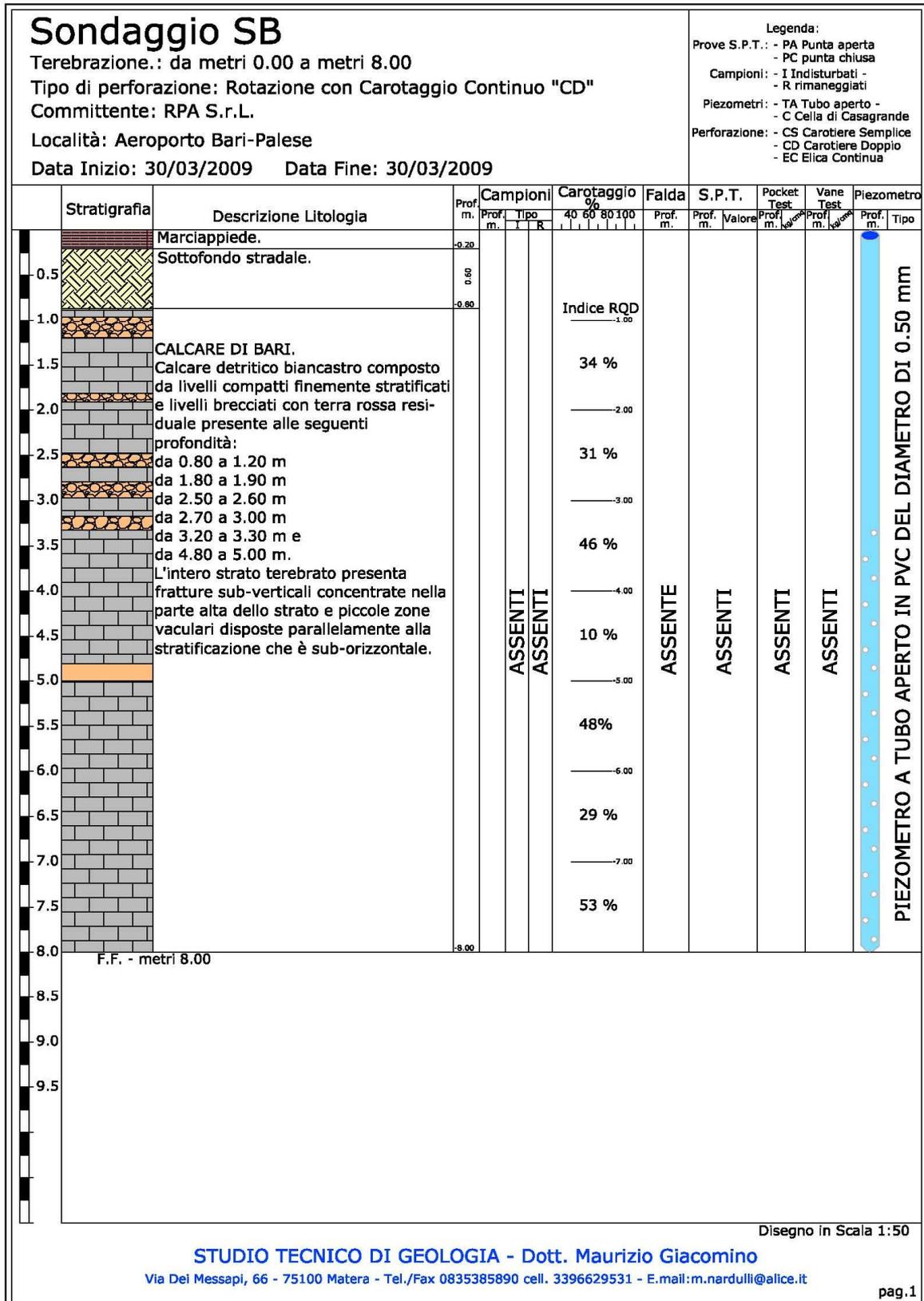


Foto Cassette Catalogatrici



Postazione Sondaggio SA

cassa n.1 da -0.00 m a -5.00 m



cassa n.2 da -5.00 m a -8.00 m