

Nuovi Mercati Generali – C.A.R. Centro Agroalimentare Romano: una grande opera nel rispetto dell'ambiente

Remo Pezzarossa

Direttore tecnico e Amministratore Unico della SIAGI S.r.l., Piazza di Novella, 1 00199 Roma, Siagi@ciaoweb.it

New General Market – C.A.R. Roman Agroalimentary Center a great opera on environmental respect

ABSTRACT: The carrying out of Roma's General Market was the occasion to perform a great geo-environmental improvement intervention on the Tenuta del Cavaliere's area (Guidonia-Montecelio) through the levelling at the high of 55 m on the sea level by means of breaking and filling. All the breaking materials was used to build high embankments, to have a 150 ha area. The high embankments' s stability was obtained by the crowning on the foot with 4 types of backpressure embankments

Key terms: backpressure embankments, embankments, crowning, pyroclastics soils, geomorphological improvement

Parole chiave: banchettoni di controspinta, rilevati, coronamento, terreni piroclastici, miglioramento geomorfologico

Riassunto

La realizzazione dei Mercati Generali di Roma è stata l'occasione per eseguire un grande intervento di miglioramento geo-ambientale dell'area della Tenuta del Cavaliere (Guidonia Montecelio). La zona è stata livellata fino alla quota di 55 m s.l.m.. Tutti i materiali di scavo sono stati utilizzati per costruire i rilevati ed ottenere un'area estesa di 150 ha mediante sbancamenti e riempimenti. La stabilità degli alti rilevati e l'inserimento geomorfologico dell'opera nell'ambiente circostante sono stati ottenuti eseguendo un coronamento al piede costituito da 4 tipologie di banchettoni di controspinta.

1. Premessa

I nuovi Mercati Generali di Roma (foto 1) sono stati ubicati nel comprensorio della Tenuta del Cavaliere che si estende tra il comune di Roma e quello di Guidonia Montecelio sulla S.S. N° 5 Via Tiburtina Valeria, all'altezza del Km 17.00. L'area ha uno sviluppo di circa 150 ettari, ha una forma quadrangolare e si estende tra le coordinate 41°55'47" di latitudine Nord e 00°12'09" di longitudine Est rispetto a Monte Mario. L'area è delimitata a nord ed a sud rispettivamente dalla Via Tiburtina e dall'autostrada A-24 Roma-L'Aquila, mentre verso ovest e verso est è chiusa dal Fosso del Cavaliere e dal Fosso di Albuccione che presentano andamento meridiano. La nuova zona dei Mercati Generali viene collegata mediante una nuova Autostrada di Svincolo tra la A-24 (Roma – L'Aquila), il Polo Tecnologico e la S.S. N° 5 Via Tiburtina Valeria. Questa nuova opera è stata l'occasione per eseguire un grande intervento di miglioramento geo-ambientale di tutta la zona. Con la nuova struttura si è creata una vera e propria

piattaforma logistica distributiva del centro e del sud del Mediterraneo. L'opera ha richiesto circa 10 anni di lavoro, distribuiti tra le fasi di progettazione (6 anni) e le fasi di realizzazione (4 anni). Originariamente la zona ovest della tenuta si presentava in condizioni di forte abbandono e degrado. Gran parte dell'area, un tempo sfruttata come cava di pozzolana di blocchi di tufo ed altro materiale da costruzione, era stata adibita a discarica non autorizzata di rifiuti solidi urbani ed altri tipi di rifiuti non specificati. Lo spirito con cui l'intervento è stato progettato ed eseguito, è stato quello di realizzare un'opera che, se pur estremamente moderna ed efficiente, provocasse il minor impatto ambientale su tutta l'area circostante e nel contempo portasse ad un miglioramento della sistemazione geo-ambientale generale. L'assetto geologico e geomorfologico ante operam è stato dettagliatamente studiato nel corso di una accurata indagine geologica, geomorfologica, idrogeologica e geotecnica redatta dalla Società SIAGI S.r.l. (Società Italiana per l'Applicazione della Geologia all'Ingegneria - Roma) già nel settembre 1992. Con grande sforzo, sia in fase progettuale che in fase costruttiva, si è cercato di effettuare la sistemazione e la modellazione geomorfologica finale di tutta l'area utilizzando esclusivamente i materiali presenti in zona. Tutte le opere di contenimento e delle sistemazioni esterne delle scarpate dei grandi rilevati sono state eseguite in terra senza mai utilizzare nessuna struttura di contenimento in calcestruzzo o altre strutture prefabbricate. Questo ha richiesto un lungo e complesso studio sia delle caratteristiche geotecniche dei terreni, che delle geometrie più opportune da utilizzare, come drenaggi dei grandi rilevati, altezza e pendenza delle scarpate, suddivisione in gradoni, banche di controspinta, accurata selezione dei materiali piroclastici per gli alti

rilevati e di riempimento. L'abbassamento generale della quota di scavo a - 18.0 metri ha permesso di creare una grande area con un piano d'imposta a quota unica dal piano originario (55 m s.l.m.), estesa per 150 ettari. Questa operazione ha permesso inoltre di ottenere dagli sbancamenti un materiale piroclastico selezionato con buone e ottime caratteristiche geotecniche, utile per la costruzione dei grandi rilevati e delle opere di contenimento e nello stesso tempo avere a disposizione quel materiale di bonifica necessario a riempire le vecchie cave abbandonate, i grandi avvallamenti e le zone depresse. A fine opera è stato calcolato che sono stati movimentati circa 3 milioni di

metri cubi di terra. Sia nella fase progettuale che esecutiva si è sempre cercato di non alterare, o di ridurre al minimo l'impatto della nuova struttura sull'assetto idrogeologico dell'area. Tutta la zona è stata modellata in modo da conferire alle acque meteoriche e di infiltrazione il giusto gradiente per favorire lo scorrimento verso i sistemi drenanti artificiali e fossi di scolo naturali del Cavaliere e dell'Albuccione. Gli interventi di sistemazione idraulica effettuati nella zona si sono dimostrati molto efficienti ed hanno migliorato la situazione idrogeologica riuscendo così ad eliminare il pericolo di alluvionamento nel settore meridionale, precedentemente soggetto a tale fenomeno.

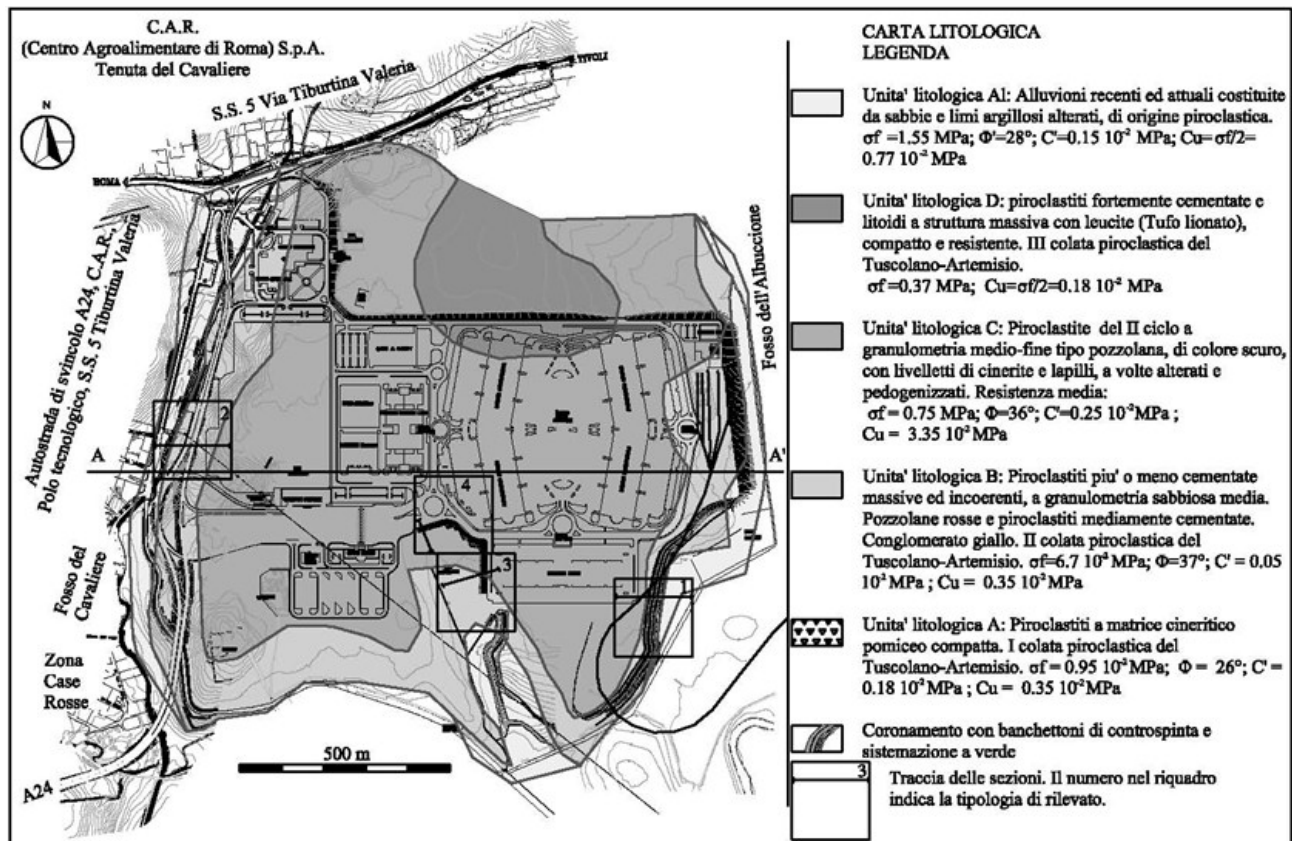


Fig. 1 – Carta litologica e sistemazione geoambientale della Tenuta del Cavaliere – C.A.R., Roma
Lithological map and environmental settlement of the Tenuta del Cavaliere 's area – C.A.R., Rome

2. Assetto geologico-strutturale

L'area in esame è caratterizzata da un paesaggio collinare impostato sugli affioramenti di alcune colate piroclastiche. La successione stratigrafica presenta alla base le formazioni sedimentarie del Paleotevere 2, cui si sovrappongono i prodotti della prima fase, dell'attività esplosiva del distretto vulcanico laziale dei Colli Albani denominata del Tuscolano-Artemisio (600-300 Ma). Tale distretto si origina dall'intersezione di faglie profonde e dirette a direzione NW-SE, le stesse che hanno dislocato il basamento calcareo Mesozoico. La composizione dei prodotti vulcanici dei

Colli Albani è prevalentemente leucitica. L'attività vulcanica del complesso Tuscolano-Artemisio si esplica in quattro colate piroclastiche (ignimbriti), alternate a episodi lavici effusivi. La I colata piroclastica si esplica in varie colate e poggia sul substrato sedimentario pre-vulcanico, è costituita da piroclastiti a matrice cineritico-pomicea ("Tufi pisolitici" e "Tufi granulari" Auct.). Nella zona indagata non è mai in affioramento, tuttavia è stata intercettata nel sottosuolo in alcuni sondaggi eseguiti. La massima attività del Tuscolano-Artemisio si esplica nel Pleistocene medio, con prevalente produzione di prodotti esplosivi (piroclastiti e tufi) e attività effusiva (leucititi) ridotta e limitata alla

prossimità del condotto e lungo le linee di frattura. In questo periodo si ha la messa in posto della II colata piroclastica a matrice scoriaceo-pozzolanacea con locali fenomeni di risaldata delle scorie, massiva e incoerente (“Pozzolane rosse” e “Conglomerato giallo” Auct.). Affiora abbondantemente ai bordi dell’area in esame, nella zona N e NW della città di Roma. I depositi della III colata piroclastica presentano una facies basale pozzolanacea (“Pozzolane nere” Auct.) con rari litici del substrato sedimentario termometamorfosati, passante ad un’ignimbrite massiva di colore da giallo a rosso fulvo (“Tufo lionato” Auct.), fortemente cementata, con caratteristiche litoidi, a granulometria grossolana e presenza notevole di leucite. Costituisce la maggior parte degli affioramenti nell’area indagata. La successione stratigrafica

termina con la IV colata piroclastica, caratterizzata da due facies separate da un livello a concentrazione di litici. L’orizzonte basale è scoriaceo con litici olocristallini a leucite e pirosseno (“Pozzolanelle” Auct.), la parte superiore è litoide, pseudostratificata con locali fenomeni di rimaneggiamento e chimismo da leucitico-tefrítico a leucitico (“Tufo di Villa Senni” Auct.). Affiora nella zona meridionale dell’area esplorata. Chiudono la successione stratigrafica i sedimenti alluvionali provenienti dalle disgregazioni dei prodotti piroclastici (sabbie, limi e argille alterate), che affiorano lungo i fossi ed i rii. Un quadro sintetico dell’assetto geologico dell’area esaminata è fornito dalla carta litologica (Fig. 1) e dal profilo stratigrafico (Fig. 2).

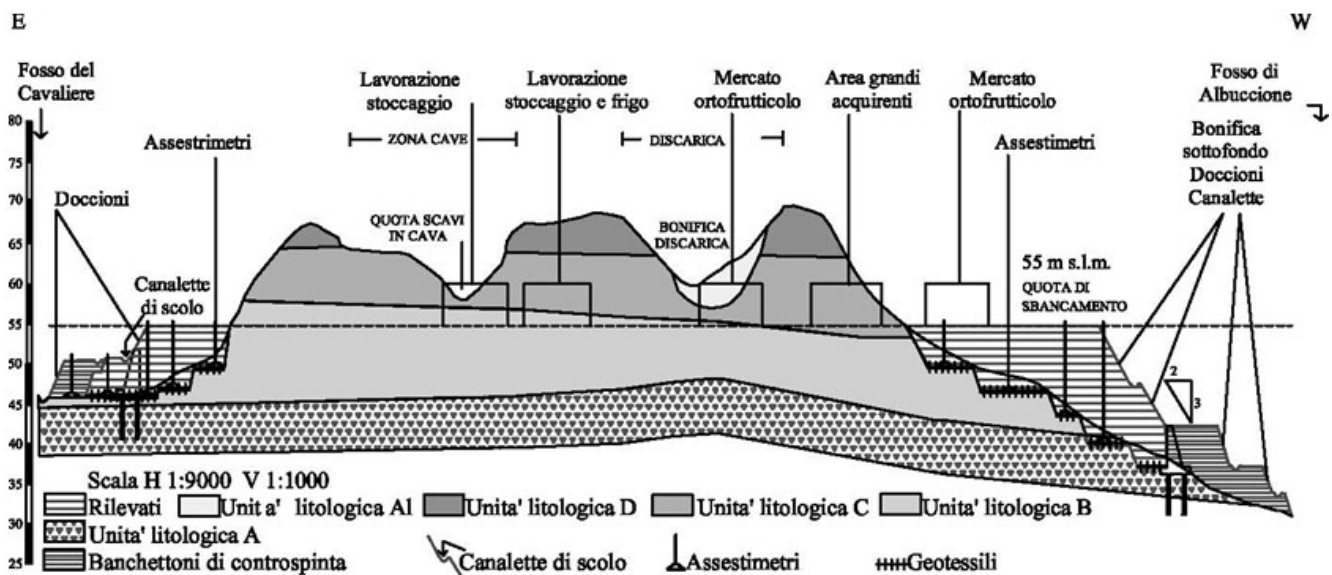


Fig. 2 – Profilo stratigrafico A-A' dell'area della Tenuta del Cavaliere – C.A.R., Roma
A-A' stratigraphical cross – section of the Tenuta del Cavaliere 's area C.A.R., Rome

3. Geomorfologia generale

La morfologia dell’area è collinare ed è principalmente modellata dagli agenti esogeni e dalla eterogeneità delle litologie in affioramento. Le Aree più elevate corrispondono agli affioramenti delle vulcaniti più cementate e litoidi (Tufo lionato), sostanzialmente poco erose, mentre quelle depresse sono identificabili con gli affioramenti delle piroclastiti a basso grado di cementazione (Pozzolane nere e rosse). I gradi di erodibilità e stabilità dei materiali sono direttamente correlabili alla loro resistenza agli agenti esogeni. Le zone ad alta stabilità si rinvergono in corrispondenza delle aree collinari, mentre quelle meno stabili sono riferibili alle aree di rideposizione dei materiali nei fossi. Gli affioramenti di Tufo lionato sono sempre bordati da dirupi e scarpate subverticali, mentre litologie a minore competenza producono una morfologia blanda, con pendii dolci e poco scoscesi. Le zone d’instabilità

s’innestano sempre lungo pendii d’erosione, al contatto fra litologie a diversa competenza. Sono da considerare poco stabili tutte quelle aree di cava e di scavo a pareti verticali, per la possibilità di crollo delle scarpate stesse. Nell’insieme le formazioni piroclastiche sono stabili, purché questi terreni non subiscano alterazione chimico-fisica.

4. Idrografia e Idrogeologia generale

L’idrografia superficiale è composta da una serie di piccoli canali, drenati dalle aste fluviali principali del fosso di Albuccione e del fosso Cavaliere. Il solo bacino imbrifero caratterizzato da una significativa estensione areale, pari a 4 Km², è sotteso dal Fosso del Cavaliere. Il bilancio idrologico dell’area ha un valore di precipitazione meteorica annua pari a $P = 716$ mm/anno, scomponibile nei parametri di evapotraspirazione $ET = 322$ mm/anno, ruscellamento $R = 163$ mm/anno ed infiltrazione efficace $I_e = 233$ mm/anno.

La circolazione idrica sotterranea è invece legata alla permeabilità delle formazioni piroclastiche. Per la formazione delle Pozzolane nere si registrano valori di permeabilità primaria pari a $k = 10^{-3} - 10^{-2}$ cm/s. Data la loro estensione, queste formazioni costituiscono il serbatoio idrico sotterraneo superficiale di tutta la zona. I tufi litoidi (tufi pisolitici, tufi granulari, Tufo lionato) invece hanno una permeabilità che dipende principalmente dal loro grado di fessurazione e contribuiscono unicamente all'infiltrazione delle acque piovane in profondità. La falda profonda ha una portata superiore ai 3 l/s e la si riscontra nella formazione ghiaiosa e sabbiosa intercettabile a quota 45 dal p.c. Sia l'idrografia che l'idrogeologia sono influenzate e fanno parte del bacino idrogeologico del fiume Aniene.

5. Correlazione geo - stratigrafica

Dal dettagliato rilevamento geologico delle nuove cave di prestito, dall'analisi delle vecchie aree di estrazione e dallo studio dei sondaggi geognostici eseguiti in zona si è potuta elaborare la stratigrafia tipo (Fig. 3) relativa alla sola formazione piroclastica seguente:

Dai sondaggi effettuati, sono stati prelevati numerosi campioni indisturbati caratteristici e rappresentativi di tutte le litologie incontrate nella stratigrafia tipo. Tali campioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio al fine di conoscerne le caratteristiche fisiche - meccaniche. Inoltre durante le terebrazioni sono state eseguite numerose prove in situ (SPT, K, VT, PP).


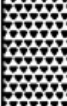
▽ ▽ ▽ ▽ ▽ ▽ ▽ ▽	0.00 m Piroclastiti fortemente cementate e litoidi, a struttura massiva, con leucite (Tufo lionato), compatto e resistente ($\sigma_f > 45.0$ Kg/cm ²). III COLATA PIROCLASTICA DEL T.-A.
	8.50 m Piroclastite a granulometria medio-fine tipo pozzolana, di colore scuro, con livelletti di cinerite e lapilli, a volte alterata e pedogenizzata. Resistenza media II COLATA PIROCLASTICA DEL T.-A.
▽ ▽	13.50 m Piroclastiti con vari gradi di cementazione. Massive ed incoerenti, a granulometria sabbiosa media. Pozzolane rosse e piroclastiti mediamente cementate. Conglomerato giallo. II COLATA PIROCLASTICA DEL T.-A.
	22.50 m Piroclastiti a matrice cineritico - pomicea compatta. I COLATA PIROCLASTICA DEL T.-A. 35.00 m

Fig. 3 – Stratigrafia tipo
Stratigraphical model

6. Sismicità

Tutte le prove in situ, effettuate durante i sondaggi, e le

prove di laboratorio eseguite sui materiali indisturbati, attribuibili sia alla zona di scavo di imposta dei rilevati sia alle fondazioni dei nuovi edifici, hanno sempre dato valori di $N_{spt} > 50$ e valori di coesione non drenata $C_u > 250$ kPa. Tali prove hanno individuato l'appartenenza del suolo alla Categoria A, corrispondente alle formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi, caratterizzati da valori di V_{S30} (velocità delle onde di taglio) superiori a 800 m/sec. La zona della Tenuta del Cavaliere, in base alla nuova normativa sismica, appartiene alla zona 2, con un grado di accelerazione orizzontale al suolo compreso tra 0,15 e 0,25 cm/sec², ed un grado di sismicità $S = 9$.

7. Costruzione dei rilevati e dei banchettoni

Nella fase della progettazione definitiva ed esecutiva, è stato effettuato in tutta l'area un dettagliato rilievo geologico - tecnico. I rilevamenti hanno riguardato principalmente l'analisi delle caratteristiche geomorfologiche e le condizioni di stabilità di tutta la zona, prima e dopo la costruzione dell'opera. Le formazioni affioranti nella zona sono quelle vulcaniche e piroclastiche, ritenute nel complesso stabili. I rilevamenti di dettaglio hanno comportato numerose indagini geognostiche e geotecniche per individuare l'esatta successione geo-stratigrafica delle formazioni vulcaniche, per caratterizzare i terreni interessati dall'opera. Sono stati eseguiti numerosi sondaggi profondi fino a 50,0 m dal p.c. Tutti i materiali sono stati classificati secondo le norme standard italiane ed internazionali CNR-UNI-AASHTO-ASTM e confrontati con la nuova classifica delle vulcaniti CVSP/85, questa distingue le vulcaniti di I tipo, a granulometria grossolana, da quelle di II tipo, a granulometria fine. L'operazione di confronto è stata necessaria per poter utilizzare tutti i terreni piroclastici considerati come terreni evolutivi, provenienti dagli scavi di sbancamento. Questi terreni con le normative internazionali sarebbero stati scartati per le costruzioni dei rilevati stradali, mentre con la classifica CVSP/85 sono stati recuperati, poiché la percentuale del passante al setaccio n° 200 si sposta dal 35% al 50%. La nuova normativa risulta quindi essere più severa, in quanto il materiale viene prima sottoposto a compattazione Proctor (90%) e poi classificato. In questo modo si stabilisce l'evoluzione del materiale sia dal punto di vista granulometrico che di alterazione e plasticità. In genere i terreni piroclastici hanno la capacità di ricementarsi quando vengono riutilizzati e compattati. Infatti con la rottura dei granuli si attivano i legami elettrochimici che migliorano le caratteristiche fisico - meccaniche e di resistenza, così come dimostrano numerosi studi da me eseguiti. Confermato anche da una quantità notevole di sperimentazioni effettuate durante la costruzione di nuove autostrade, ferrovie, strade ed altre opere nelle zone interessate dai prodotti piroclastici (Lazio, Toscana, Campania, Sicilia e molti Paesi esteri, Guatemala, Centroamerica, ecc.).

8. Caratteristiche geotecniche dei materiali utilizzati per la costruzione dei rilevati e dei banchettoni

Tutti i terreni utilizzati sono stati classificati sia con le normative italiane ed internazionali, come CNR-UNI-AASHTO-ASTM, anche con la classifica specifica per le vulcaniti CVSP/85 (Pezzarossa, 1986). E' stato necessario l'utilizzo di questa norma, anche se ancora rimane in fase sperimentale, per poter utilizzare tutti i materiali piroclastici provenienti dagli scavi. La nuova normativa recupera gran parte degli A-4 ed a volte anche degli A-6, purché abbiano certe caratteristiche fisico-meccaniche e soprattutto non risultino essere plastici. Mentre con le normative internazionali questi materiali dovevano essere scartati. Quasi tutti i terreni piroclastici sono stati valutati idonei e con caratteristiche tecniche da medie a buone/ottime e sono assimilabili alle pozzolane rosse. I materiali sono stati stesi in strati di 50 cm, e compattati fino ad una densità del 90% della massima densità AASHTO modificata per i rilevati e del 95% per i banchettoni di controspinta. I valori dei moduli di deformazione elastica ottenuti eseguendo le prove di carico su piastra con piastra da $\varnothing = 30$ cm, variano fra $M_d = 40-45$ MPa per i rilevati, $M_d = 45-55$ MPa per i banchettoni. Il modulo M_d è da considerare buono. Le scarpate dei rilevati sono state eseguite con pendenze che rispettano i fattori di stabilità da 2/3 a 3/2. I coefficienti di sicurezza, calcolati con i metodi di Fellenius, Bishop semplificato e Janbu modificato, sono compresi fra $F = 1.45-1.70$. Al fine di definire l'assestamento del corpo del rilevato nel tempo sono stati eseguiti numerosi calcoli di

stabilità, utilizzando i parametri geotecnici ottenuti con i controlli in situ e i parametri ottenuti dalle prove di laboratorio. Le pozzolane rosse del rilevato compattate hanno un modulo elastico medio di $M_d = 40$ MPa. Si sono ottenuti mediamente 10 cm di assestamento. Di questi 10 cm di assestamento si è avuto che il 50% è stato assorbito durante la costruzione, all'imposizione del carico del rilevato. 5 cm di assestamento residui il rilevato li ha assorbiti nel tempo. Questo valore di assestamento non ha creato problemi di stabilità al riempimento, poiché il materiale usato, costituito dalle piroclastiti pozzolane rosse, ha le caratteristiche peculiari di ricementarsi a seguito di una nuova compattazione. Tutti i rilevati sono stati costruiti per fasi successive, anche se non si prevedevano forti cedimenti, in quanto il piano di appoggio è costituito dai terreni tufacei e dai terreni pozzolanacei. Per il controllo degli assestamenti tutti i rilevati sono stati attrezzati con assestimetri a lettura ottica. Un sistema di triangolazione ha garantito la lettura dell'andamento dei cedimenti. Per la prima fase di costruzione dei rilevati si sono ottenuti assestamenti, per i rilevati alti 6.0 m, oscillanti tra 11.0 e 13.0 cm. Nelle fasi successive fino alle altezze massime di 18.0 m si sono ottenuti per fasi di 6.0 m, assestamenti intorno ai 10 cm per un totale a fine lavorazione di 45 cm. Le letture eseguite con la triangolazione trigonometrica sono risultate sempre perfettamente coincidenti. Le caratteristiche geotecniche dei terreni piroclastici sono assimilabili alle pozzolane rosse, queste sono espresse in sintesi negli schemi seguenti (Tab. 1).

Tab. 1 – Caratteristiche geotecniche dei materiali dei rilevati
Geotechnical characteristics of the soils for embankments

Tipologie	LL	LP	IP	Pass. n. 10	Pass. n. 40	Pass. n. 200	Class. AASHTO CVSP/85	Wopt %	M.D.D. KN/m ³	M.D.D. dopo trattamento a cemento 3.5% KN/m ³	Densità in situ %	W in situ %	C MPa	ϕ °	Md Me MPa
I	N.D./45	N.D./35	N.P./35	85-88	65-70	27-32	A2-4(0)/V6,V7	13.52-14.02	14.1 14.5	14.8 15.3	94 - 95	16.0-23.0	98.0-216	31-35	41.2-44.2
II	N.D./39	N.D./31	N.P./12	70-77	45-48	6-22	A1-b/V2,V4	18.70-24.50	15.4 16.1	-	93 - 95	16.0-20.0	147-245	30-33	44.1-53.9
III	N.D./35	N.D./30	N.P./13	75-89	82-75	30-38	A2-4(0)/V6,V7	18.90-29.30	15.2 15.8	-	95 - 94	18.23-25.45	245-294	27-33	39.2-44.1
IV	N.D./48	N.D./35	N.P./15	81-86	60-66	30-42	A2-4, A4/V5,V7	17.55-27.30	15.2 15.5	-	94 - 95	17.55-27.30	198-346	29-33	41.2-42.2

9. Tipologie dei banchettoni di controspinta

Alla fine della costruzione dei grandi rilevati, quando questi hanno raggiunto il massimo assestamento, sono stati costruiti al piede, per garantire nel tempo la stabilità delle scarpate, ed in sostituzione dei muri di contenimento in calcestruzzo, quattro tipologie di bacchettoni di controspinta ognuno con una modalità diversa, ma con una sola funzione, quella di garantire la stabilità del piede delle

scarpate dei rilevati e migliorare l'assetto geomorfologico.

Tipologia I: tale metodologia costruttiva è stata applicata per i banchettoni di controspinta che bordano il fosso dell'Albucone. Sono stati utilizzate piroclastiti selezionate, classificate secondo le norme CNR – UNI come A1 – A2 e come I TIPO nella C.V.S.P./85, stese in strati di 50 cm di spessore, compattate al 95 % dell'M.D.D. (Fig. 4).

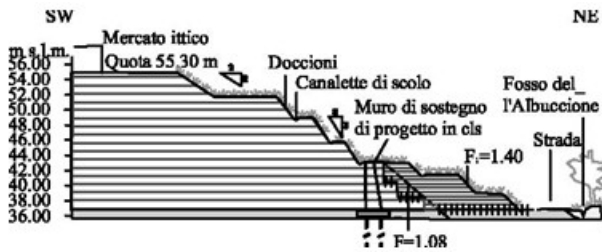


Fig. 4 –Tipologia I banchettone di controspinta
1st model of backpressure embankment

Tipologia II: per i banchettoni di controspinta sono stati utilizzati piroclastiti selezionate, classificate secondo le norme CNR – UNI come A1 – A2 e come I TIPO nella C.V.S.P./85, stese in strati di 50 cm di spessore e compattate al 95 % dell'M.D.D e trattate al 3,5% di cemento (Fig.5).

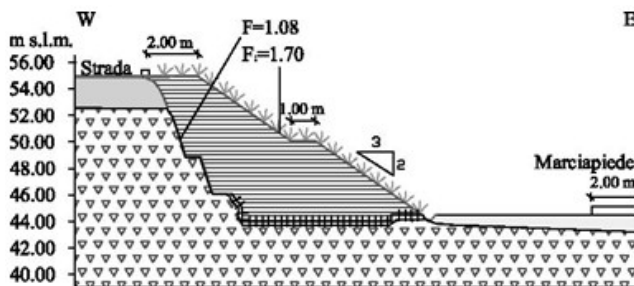


Fig. 5 –Tipologia II di banchettone di controspinta
2nd model of backpressure embankment

Tipologia III: per il contenimento dei rilevati che si affacciano sulla zona archeologica, all'altezza del Mercato Ittico, è stata costruita una paratia con micropali verticali e inclinati. Come rivestimento è stato eseguito al piede di rilevato di controspinta di materiale piroclastico classificabile secondo le norme CNR – UNI come A1 – A2 e come I e II TIPO nella C.V.S.P./85, stese in strati di 50 cm di spessore e compattate al 95 % dell'M.D.D . (Fig. 6).

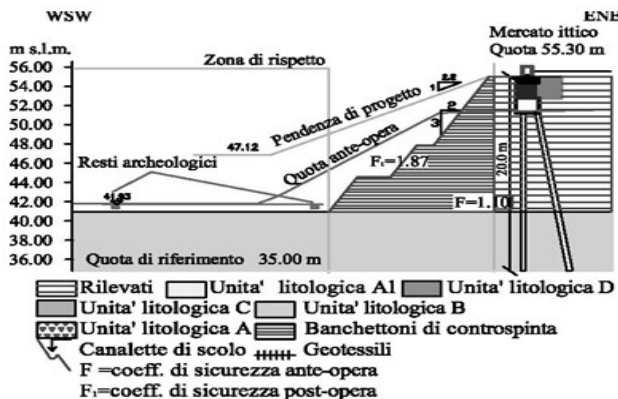


Fig. 6 –Tipologia III di banchettone di controspinta
3rd model of backpressure embankment

Tipologia IV: in tutta la zona ubicata a N-NE dell'archeologico e in parte dei piazzali del mercato ittico, affiorano tufi e pozzolane rosse. I banchettoni di controspinta sono stati costruiti con piroclastiti selezionate, classificate secondo le norme CNR – UNI come A1–A2, come I e II TIPO nella C.V.S.P./85, stese in strati di 50 cm di spessore e compattate al 95 % dell'M.D.D., rivestiti con stuoie, viminate e reti di geotessili (Fig. 7) rivestiti con muri verdi.

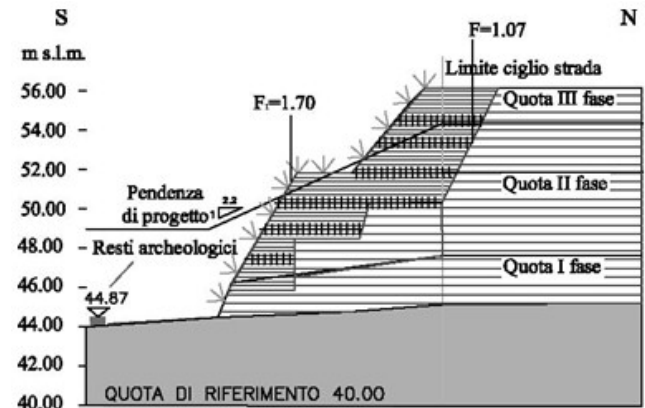


Fig. 7 –Tipologia IV di banchettone di controspinta
4th model of backpressure embankment

10. Conclusioni

La sintesi di studio esposta ha cercato di dimostrare che per mitigare l'impatto ambientale di grandi nuove opere, siano esse autostrade, ferrovie, nuovi comprensori è importante limitare o moderare l'inserimento delle grandi strutture in calcestruzzo e sostituirle o combinarle con grandi opere in terra opportunamente trattate. Le terre normalmente provenienti dalle stesse aree d'intervento, possono essere utilizzate sia come rilevati opportunamente studiati, in sostituzione dei mega - viadotti, oppure come rivestimenti con funzione di banchettoni di controspinta contro strutture in calcestruzzo. Soprattutto sarebbe auspicabile modellare le nuove costruzioni con opere in terra ed adatte sistemazioni geomorfologiche in modo da favorire l'inserimento dell'opera nell'ambiente circostante. Per la costruzione dei banchettoni di controspinta per i Nuovi Mercati Generali (CAR), sono stati utilizzati tutti i materiali provenienti dagli scavi della stessa area. Il modellamento delle alte scarpate e la distribuzione oculata dei banchettoni di controspinta, distribuiti a coronamento di tutta l'area, ha favorito la stabilizzazione al piede di tutte le scarpate ed un miglioramento geomorfologico di tutta la zona.

11. Ringraziamenti

Progettazione; Studio Valle Progettazioni, Prof. Arch. Tommaso Valle, Prof. Ing. Gilberto Valle, SIAGI S.r.l.; Centro Agroalimentare Romano: Dott. Massimo Pallottini e Arch. Igino Mannarelli; Imprese costruttrici: Consorzio Agroroma Grandi Lavori-Fincosit, Lamaro, Entrecanales.

Bibliografia

- De Rita D, Funicello R. & Parotto M.,1988. Carta Geologica del Complesso dei Colli Albani 1:50.000, Dip. di Scienze della Terra Univ."La Sapienza", Roma, Italia.
- Funicello R., 1995. Memorie descrittive della carta geologica d'Italia volume I. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, Italia.
- Gonzalez de Vallejo L. I. G., Mercedes F., 2005. Geoingegneria, Università Complutense di Madrid, Pearson Prentice Hall
- Hanna T. H., 1973. Foundation Instrumentation Volume I.. Trans Tech Publication, Cleveland, USA.
- Lambe T. W., Withman R. V., 1969. Soil mechanics, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- Pezzarossa R.,1985. Classificazione delle vulcaniti ad uso stradale. XX Convegno Nazionale Stradale, Cagliari, Italia.
- Pezzarossa R., 1987. Tentativo di correlazione tra la CVSP/85 e le classificazioni AASHTO – ASTM – CNR-UNI, XVIII Congresso Mondiale della Strada, Bruxelles, Belgio.
- Sharma V. K.,1986. Geomorphology Earth Surface Processes and Forms, Tata McGraw – Hill Publishing Company Limited
- Ventriglia U., 1990. Idrogeologia della provincia di Roma volume III. Regione vulcanica dei Colli Albani, Amministrazione Provinciale di Roma, Italia