

CHIOMENZANO S.a.s. di A. Stragazzi e C.

ILL.MO SIG. SINDACO DEL COMUNE
di
SORRENTO

6 MAR. 2000



Oggetto: Relazione di studio afferente la realizzazione di un parcheggio multilivello interrato in Sorrento [Problemi tecnici posti dalla realizzazione del manufatto].

Ill.mo sig. Sindaco,

con riferimento all'allegata missiva del 30/11/1999, protocollo n. 46328, trasmettiamo alla S.V. Ill.ma la Relazione di studio commissionata dalla "Chiomenzano di A. Stragazzi e C. S.a.s." agli ingegneri Giovanni Fenelli ed Armando Simonelli, confutante le conclusioni esposte nella Relazione di studio redatta dal Dott. Riccardo Caniparoli, pervenuta al Comune di Sorrento in data 09/11/1999 ed acclarata al protocollo comunale n. 38952.

Distinti saluti.

Sorrento, li' 06 marzo 2000

Il legale rapp.te
(A. Stragazzi)

A large, stylized handwritten signature in black ink, which appears to be 'A. Stragazzi', written over the typed name.

**CHIOMENZANO S.A.S.
DEL SIG. ARTURO STRAGAZZI**

**Realizzazione di
un parcheggio multilivello interrato
in Sorrento (Na)**

*Problemi tecnici
posti dalla realizzazione
del manufatto*

Napoli, Febbraio 2000

(prof. Giovanni B. Fenelli)



[Handwritten signature]



(ing. Armando L. Simonelli)

[Handwritten signature]

INDICE

1. PREMESSA	3
2. OGGETTO DELLA RELAZIONE	5
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
4. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO	8
5. PROBLEMI GEOTECNICI POSTI DALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	11
5.1 Scarichi in fondazione e cavità nel sottosuolo	11
5.2 Effetti sulle fondazioni di edifici limitrofi	14
5.3 Stabilità del costone del Vallone dei Mulini	15
6. CONSIDERAZIONI SULLA RELAZIONE “CANI – PAROLI”	18
7. CONCLUSIONI	22

1. PREMESSA

La società Chiomenzano s.a.s. del sig. Arturo Stragazzi, proprietaria di un parcheggio a raso nella città di Sorrento, in località "Fuorimura", ha intenzione di trasformare tale struttura in un parcheggio multilivello interrato.

A tal fine ha dato incarico al dott. geol. Salvatore Palomba di effettuare uno studio geologico-tecnico, ed al dott. arch. Gennaro Di Nola di redigere il progetto architettonico dell'opera.

I tecnici incaricati hanno prodotto i rispettivi elaborati nel periodo maggio-giugno 1998, e successivamente è stata inoltrata al Comune di Sorrento la richiesta di concessione edilizia, che allo stato attuale non è stata ancora rilasciata.

In particolare, in merito a tale concessione, nel novembre 1999 è pervenuta al Comune di Sorrento una relazione di "Studio sui possibili ed eventuali danni che si potrebbero verificare in seguito alla costruzione, di un parcheggio multilivello interrato per sosta autoveicoli in proprietà Stragazzi, in adiacenza ai fabbricati di Parco Tasso", a firma del dott. geol. Riccardo Caniparoli, nella quale "si sollecita l'attenzione degli organi istituzionali ... per l'inosservanza della legislazione vigente e per mancanza di una corretta valutazione

dei rischi ambientali che si verificherebbero qualora venisse realizzato il parcheggio in oggetto”.

Il Comune di Sorrento ha recepito la relazione Caniparoli e poi, con lettera del 30 dicembre 1999, ne ha trasmesso copia al sig. Stragazzi, per eventuali controdeduzioni.

A tal fine, il sig. Stragazzi ha dato incarico agli scriventi di redigere la richiesta relazione di controdeduzioni, con particolare riferimento agli eventuali problemi tecnici posti dalla realizzazione del manufatto.

2. OGGETTO DELLA RELAZIONE

La presente relazione trae origine dalle perplessità sollevate nella “relazione Caniparoli”. Lo studio che qui si illustra, però, analizzerà le questioni tecniche, poste dalla realizzazione del manufatto, nella loro globalità, e non si limiterà esclusivamente a rispondere alle osservazioni del Caniparoli.

A tal fine nel seguito, dopo una sintetica descrizione del manufatto in progetto (§ 3) e l’inquadramento delle caratteristiche del sottosuolo dell’area (§ 4), si procederà all’esame delle singole problematiche tecniche connesse alla realizzazione del progetto (§ 5).

E’ peraltro importante e doveroso osservare che, pur volendo, non si potrebbe “costruire” la presente relazione tecnica solo in risposta alle argomentazioni del Caniparoli. Infatti queste ultime sono basate su asserzioni puramente qualitative, mancando del tutto una qualsiasi analisi o valutazioni su basi fisico-matematiche.

A tal proposito, al termine della relazione, si commenteranno le principali “conclusioni” prodotte dal dott. Caniparoli (§ 6). Infine, si riassumeranno le conclusioni del presente lavoro (§ 7).

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il manufatto in progetto consiste in un parcheggio multilivello interrato, che verrà realizzato nell'area dell'attuale parcheggio a raso di proprietà della Chiomenzano s.a.s. (Sorrento, località Fuorimura).

Esso si sviluppa in pianta sull'intera area, a forma di quadrilatero romboidale, con ingresso dalla Via Fuorimura. Sono previsti tre livelli interrati, con altezze di interpiano variabili, ed in ogni caso di poco superiori ai tre metri.

Attualmente l'esistente parcheggio a raso si estende su di un'area sub-pianeggiante, con dislivello massimo tra gli spigoli opposti sud-occidentale e nord-orientale inferiore ai tre metri, e pendenza massima pari a circa il 3%.

La quota del parcheggio a raso è mediamente intorno a 60 m s.l.m., corrispondente a + 125 m secondo il sistema di riferimento per le quote adottato in progetto, sistema cui si farà riferimento anche nella presente relazione. Il parcheggio si trova circa 6÷7 m più in alto rispetto alla Via Fuorimura (quota ~118 m), che è la strada prospiciente il Vallone dei Mulini.

Il progetto architettonico del nuovo parcheggio prevede quote in superficie praticamente coincidenti con quelle attuali (variabili tra 124 e 127 m) mentre la quota delle fondazioni sarà a ~ 114÷115 m, e quindi a - 10÷12 m dal piano campagna, ed a circa - 4 m dalla quota di Via Fuorimura.

In particolare, sul lato sud-occidentale sono previste altezze di scavo, rispetto alla quota di Via Fuorimura, di circa 4 m, mentre sul lato nord-orientale sono previste altezze di scavo nette variabili da 11 a 12 m. Su quest'ultimo lato gli edifici esistenti di Parco Tasso sono situati a circa 6÷7 m di distanza dal bordo del manufatto in progetto.

4. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO

Le caratteristiche del sottosuolo dell'area in questione sono state illustrate nella relazione geologico-tecnica preliminare redatta dal dott. Salvatore Palomba. Viene precisato che nella fase attuale (studio di fattibilità) le condizioni di sottosuolo e le valutazioni sulle caratteristiche dei materiali sono desunte da conoscenze già acquisite nel corso di precedenti esperienze professionali in aree limitrofe, dalla letteratura tecnica specifica e dai risultati di sopralluoghi effettuati nell'area in esame.

Ovviamente un più approfondito studio geologico e geotecnico ad hoc sarà effettuato in una fase successiva (vedi relazione Palomba, §3) con apposite indagini sia in sito sia in laboratorio, finalizzate ad una determinazione accurata delle caratteristiche meccaniche dei diversi terreni.

In questa fase, tuttavia, si può definire con buona approssimazione lo schema stratigrafico del sottosuolo. Esso è costituito da uno strato superficiale di materiali piroclastici, fino a profondità di circa 5÷6 m, poggiante su di un banco di tufo grigio campano, avente spessore pari a circa 50 m.

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei materiali, nella relazione Palomba sono forniti i valori medi di risultati riportati nella letteratura specifica (per essi si rimanda alla citata relazione).

E' da osservare che il tufo grigio campano è caratterizzato, in generale, da un grado di cementazione variabile; talora può presentarsi alterato nella porzione sommitale, per spessori variabili da pochi decimetri fino al metro.

Un aspetto di particolare interesse, per il sottosuolo in esame, è costituito dalla presenza, all'interno del tufo grigio, di alcune cavità, i cui imbocchi sono peraltro ben visibili sulla parete tufacea prospiciente il Vallone dei Mulini, a quote inferiori rispetto alla Via Fuorimura. Tali cavità sono state accuratamente rilevate, e riportate nell'elaborato grafico "Tavola n. 001", redatto a cura del tecnico geom. Francesco Amatore.

Due di esse interessano l'area di impronta del progetto, nella zona sud-occidentale ed in quella nord-orientale del garage. In particolare, nella zona sud-occidentale la cavità ha la base a quota variabile tra 113 e 114 m, ha altezza massima di circa 5 m, per cui la quota massima del tetto è a 119 m circa. La zona nord-orientale, invece, è interessata da una cavità ad anello, molto più profonda; nell'area di impronta del garage, la base della cavità ha quote variabili tra 83 e 85 m circa, e

l'altezza varia rispettivamente dai 15 ai 12 m circa, per cui la quota massima del tetto è circa 98 m.

A tali quote si farà riferimento nel seguito, per analizzare l'interferenza del manufatto in progetto con le cavità. In ogni caso lo studio geologico-geotecnico prevede una ulteriore ispezione delle stesse cavità, nella fase di progetto esecutivo.

5. PROBLEMI GEOTECNICI POSTI DALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Come descritto al §3, il manufatto in progetto, avente un'altezza variabile dai 10 ai 12 m, sarà completamente interrato e comporterà la rimozione di un pari volume dei materiali che attualmente costituiscono il sottosuolo.

In particolare, in considerazione delle condizioni stratigrafiche illustrate al §4, si dovranno rimuovere i materiali piroclastici superficiali (per spessori di circa 6–7 m) e poi effettuare scavi all'interno del tufo per altri 4–5 m circa.

Durante lo scavo le pareti andranno opportunamente sostenute mediante opere di sostegno. A tali opere si potrà affidare permanentemente la funzione di sostegno, ovvero tale funzione potrà essere affidata poi alla struttura stessa del manufatto.

5.1 Scarichi in fondazione e cavità nel sottosuolo

Il garage è costituito da tre livelli interrati più uno in superficie; la struttura di fondazione poggerà quanto meno a circa 11 m di profondità rispetto all'attuale piano campagna.

Le tensioni unitarie indotte dal manufatto a livello del piano di posa, adottando ipotesi largamente cautelative per i carichi unitari, possono così essere valutate:

carico unitario per i solai in elevazione	1.8	t/m ²
carico unitario per il livello di fondazione	2.6	t/m ²

tensione unitaria indotta al piano di posa:

$$q_{p.p.} = (1.8 \times 3 + 2.6 \times 1) = 8 \text{ t/m}^2$$

Il carico unitario attualmente agente al livello del piano di posa, per effetto del peso proprio dei terreni sovrastanti, può essere così valutato:

terreni piroclastici superficiali

peso dell'unità di volume	1.5	t/m ³
altezza del banco	6	m

tufo grigio campano

peso dell'unità di volume	1.2	t/m ³
altezza del banco	5	m

tensione effettiva verticale attuale al piano di posa delle fondazioni:

$$\sigma'_v = (1.5 \times 6) + (1.2 \times 5) = 15 \text{ t/m}^2$$

Dal confronto fra i carichi indotti dal manufatto ($q_{p.p.}$) e le tensioni verticali effettive preesistenti (σ'_v) risulta:

$$q_{p.p.} < \sigma'_v$$

per cui la fondazione del manufatto è completamente compensata.

Pertanto il tufo di fondazione del garage risulterà “scaricato” a seguito dell’intervento in progetto. Ne consegue che, a prescindere dalle buone caratteristiche di rigidità e resistenza del materiale, non sono da temere problemi di cedimenti ovvero di carico limite indotti in fondazione dai carichi esercitati dal manufatto.

Per quanto attiene agli effetti indotti sulle cavità, sono anzitutto da premettere alcune considerazioni di tipo geometrico, che differenziano significativamente la situazione delle due cavità situate in corrispondenza dell’area di progetto.

La cavità situata nella porzione sud-occidentale dell’area ha la propria base a quota variabile tra 113 e 114 m, praticamente coincidente con la quota del piano di posa della fondazione in quella stessa zona, e di conseguenza essa verrà completamente “inglobata” dall’opera stessa. Non ha senso pertanto porsi problemi di stabilità della cavità, ma tutt’al più si dovrà tenere opportunamente conto della sua presenza nella definizione delle procedure di scavo.

La cavità ad anello ricadente nella zona nord-orientale, invece, è molto più profonda, con quota massima del tetto a circa 98 m. Essendo la

quota di progetto del piano di posa delle fondazioni a circa 114 m, tra il piano di posa ed il tetto della cavità risulta uno spessore del banco tufaceo di almeno 16 m, che in sostanza garantisce una efficace diffusione e smorzamento delle tensioni indotte dal manufatto sovrastante. Nel caso particolare, poi, è stato dimostrato che addirittura il manufatto comporta una riduzione dei carichi, per cui la stabilità della volta della cavità ne ricaverebbe, al limite, un effetto positivo.

5.2 Effetti sulle fondazioni di edifici limitrofi

Per quanto concerne gli effetti che si potrebbero verificare, in seguito alla costruzione del parcheggio, sulle proprietà aliene in adiacenza, è da considerare in particolare il caso dei fabbricati di Parco Tasso (evidenziato nella relazione Caniparoli).

Gli edifici in questione sono situati in prossimità del lato nord-orientale dell'area di progetto, ad una distanza di circa 6÷7 m dal bordo del manufatto.

Per fare un'analisi precisa dell'interazione fra manufatto in progetto e fabbricati in adiacenza, si dovrebbe poter conoscere la configurazione geometrica della struttura di questi ultimi, ed in particolare la tipologia e le dimensioni delle fondazioni. In questa fase, non potendo acquisire tali informazioni, si adotteranno le ipotesi più cautelative, assumendo che si tratti di fondazioni dirette superficiali, aventi larghezza 2 m e

con piano di posa a -2 m dal piano campagna (ovviamente la situazione sarebbe decisamente meno gravosa all'approfondirsi del piano di posa, ovvero nel caso di fondazioni profonde).

Nelle ipotesi su descritte, ed assumendo per semplicità una propagazione delle tensioni a 45° , risulterebbe che il volume di materiali piroclastici interessato dai carichi delle fondazioni avrebbe una profondità di circa 4 m (fino al tetto del tufo), e si espanderebbe simmetricamente per una larghezza di circa 10 m, con una distanza dall'asse della fondazione di circa 5 m (senza arrivare pertanto alla zona interessata dallo scavo). A tetto del tufo arriverebbero tensioni decisamente modeste ed ammissibili, a prescindere dalla distanza dalla parete di tufo dello scavo.

Pertanto, finanche nelle ipotesi più pessimistiche, lo scavo effettuato per la realizzazione del parcheggio interrato non interferirebbe significativamente con le fondazioni degli edifici limitrofi.

Peraltro si potrebbero citare, a titolo di esempio, diversi casi di scavi di rilevante altezza in terreni piroclastici sciolti (e non tufacei !), eseguiti a meno di tre metri dal bordo di edifici o di altri manufatti preesistenti, senza alcun pregiudizio per la stabilità di questi ultimi (ovviamente si tratta di scavi eseguiti sulla base di idoneo progetto geotecnico).

5.3 Stabilità del costone del Vallone dei Mulini

L'area di progetto a forma di quadrilatero romboidale è situata in prossimità della parete tufacea che si affaccia sul Vallone dei Mulini.

In particolare l'area si avvicina alla parete col suo vertice sud-occidentale, in corrispondenza dell'accesso al garage dalla Via Fuorimura; in quel punto la distanza tra il manufatto in progetto ed il costone è di almeno 5 m. Da quel punto, il quadrilatero si sviluppa verso nord-est, allontanandosi rapidamente dal costone, fino ad una distanza massima di circa 80 m, in corrispondenza del suo vertice nord-orientale. La realizzazione del manufatto comporterà scavi che nella formazione tufacea, come già detto in precedenza, raggiungeranno profondità di circa 4-5 m.

In particolare, in prossimità del vertice sud-occidentale del manufatto, che è il più vicino al costone, lo scavo nel tufo avrà la profondità minima (circa 4 m), e sarà realizzato, solo per un breve tratto, ad una distanza di 5 m dal costone tufaceo del Vallone dei Mulini.

Pertanto, dati i rapporti geometrici, le operazioni di scavo, non potranno alterare le condizioni di stabilità del costone tufaceo. Ovviamente, ciò è ancor più vero per gli scavi da realizzare, a distanze maggiori, in tutta la rimanente area di progetto.

E' forse il caso di puntualizzare che scavi eseguiti secondo procedure ben definite nell'ambito di un progetto esecutivo ad hoc, basato sulle consolidate conoscenze dell'ingegneria geotecnica, potrebbero garantire la stabilità del costone finanche in condizioni geometriche più sfavorevoli di quelle in questione.

6. CONSIDERAZIONI SULLA RELAZIONE “CANIPAROLI”

Nella relazione “Caniparoli” viene presentato uno studio sui possibili danni che si potrebbero verificare in seguito alla costruzione del parcheggio in adiacenza ai fabbricati di Parco Tasso.

In essa vengono “mescolate” questioni di natura tecnica e questioni di natura giuridico-legale, in modo molto confuso.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici, ben cinque pagine sono dedicate alla caratterizzazione geo-mineralogica dei materiali piroclastici (!). In tale trattazione, a parte la scarsa significatività di alcune considerazioni esposte, sono evidenti alcuni errori grossolani, quali, ad esempio:

- la definizione di un volume totale V del terreno in cui compaiono assieme un V_p ed un V_e , mai definito (pag. 6);
- l’asserzione secondo la quale nel tufo, considerato come roccia coerente, non sarebbero determinabili l’angolo di attrito e la coesione (pag. 7).

Dopo tale caratterizzazione geo-mineralogica, senza che si facciano specifiche valutazioni sull’interazione tra il manufatto in progetto e la “reale” configurazione di sottosuolo, si passa direttamente ad elencare

una serie di conclusioni sulla gravità delle conseguenze prodotte dalla eventuale realizzazione del manufatto.

Manca però nella sostanza, è il caso di ribadirlo, una qualsiasi pur semplice “analisi” che si basi su dati reali (distanze, geometria del manufatto, entità dei carichi esercitati) e che fornisca pertanto risultati concreti (tensioni geostatiche, tensioni indotte nel sottosuolo). Pertanto tale “studio” non contiene teorie od analisi da poter impugnare, in quanto le tesi sostenute consistono semplicemente in una serie di asserzioni per lo più gratuite, come si desume peraltro dalle considerazioni e dai risultati delle semplici analisi quantitative esposte dagli scriventi nei paragrafi precedenti.

Andando quindi direttamente alle conclusioni del Caniparoli, di seguito si riportano e si commentano le principali affermazioni sulle questioni tecniche.

Per quanto riguarda la *“Inosservanza delle norme tecniche sulla stabilità dei pendii naturali e delle scarpate”*, vengono paventate le prescrizioni del D.M. LL.PP. 11/03/1988 n.47, ma non si dimostra affatto che la realizzazione del manufatto in progetto è inadempiente a tali prescrizioni. In particolare viene evidenziato in grassetto che *“Deve essere tenuta in debito conto l’influenza che l’opera in progetto può avere su fondazioni e su costruzioni esistenti nelle vicinanze ...”*, e

successivamente, al penultimo capoverso di pag. 10, senza aver dimostrato o provato nulla, si asserisce direttamente (ovvero “magicamente”) che “*i terreni di fondazione dei fabbricati 1° e 2° del Parco Tasso saranno influenzati dalla costruzione del parcheggio in quanto lo scavo per la sua realizzazione interferirà certamente con i bulbi delle tensioni delle fondazioni dei fabbricati, con un reale rischio di danno alle strutture in elevazione*” (!). Nella presente relazione, al §5.2, è stato dimostrato il contrario, sulla base di semplici considerazioni, assumendo finanche una configurazione geometrica cautelativa per le fondazioni degli edifici di Parco Tasso.

Sempre a pag. 10, terzultimo capoverso, si asserisce, ovviamente senza alcuna dimostrazione, che “*La sponda dell'alveo del Vallone dei Mulini è costituita da Tufo Grigio Campano fratturato, all'interno del quale si dovrà operare lo scavo di oltre 11,50 m di profondità dal piano campagna. Per la situazione geo-mineralogica e geomorfologica descritta in precedenza, dopo lo scavo non sarà più garantita la stabilità del costone tufaceo*”. Anzitutto si assume, peraltro in maniera ambigua, che lo scavo nel tufo sia di 11.50 m, mentre in realtà esso sarà all'incirca di 5 m (essendo 11.50 m l'altezza di scavo comprensiva del banco superficiale di terreni piroclastici). Del tutto gratuita è poi l'asserzione sulla stabilità del costone pregiudicata dalla situazione geo-mineralogica e geo-morfologica.

Al contrario, per quanto riguarda la reale configurazione che si verrà a creare dopo lo scavo, e l'influenza sulla stabilità del costone, si rimanda alle considerazioni esposte al §5.3 della presente relazione.

Analogamente, del tutto gratuita è l'asserzione all'ultimo capoverso di pag. 10, relativa alla stabilità della strada comunale.

Solo per completezza, si richiama quanto riportato a pag.10, dove con atteggiamento "naturalistico" si descrive il ruolo "misterioso" delle *"grotte antropiche di età e di dimensioni ignote, le quali modificano gli equilibri naturali in maniera anomala, per cui la stabilità del pendio è garantita soltanto ... ecc. ecc."*.

Nella presente relazione, l'effettiva interazione tra manufatto in progetto e cavità presenti nell'area è stata studiata con approccio "tecnico", secondo i principi dell'ingegneria geotecnica, nel paragrafo §5.1, al quale si rimanda.

Infine, per quanto concerne gli aspetti legati a questioni legislative, per la valutazione di merito si rimanda ovviamente agli organi competenti. In questa sede, però, non si può non evidenziare l'assoluta incongruenza della impostazione delle argomentazioni. Infatti si procede alla elencazione di una serie di leggi che vincolerebbero la realizzazione del progetto, ma non si illustrano mai, in maniera chiara, le inadempienze del progetto alle leggi citate.

7. CONCLUSIONI

La società Chiomenzano s.a.s. del sig. Arturo Stragazzi deve realizzare un parcheggio multilivello interrato in Sorrento, località Fuorimura, e pertanto ha richiesto regolare concessione edilizia al Comune di Sorrento, presentando la relativa documentazione tecnica.

Successivamente al Comune di Sorrento è pervenuta una relazione, a firma del dott. geol. R. Caniparoli, sui possibili ed eventuali danni che si potrebbero verificare in seguito alla costruzione del parcheggio in adiacenza ai fabbricati di Parco Tasso.

In risposta a tale relazione, su incarico del sig. Stragazzi, gli scriventi hanno redatto la presente relazione di controdeduzioni, con specifico riferimento ai problemi tecnici posti dalla realizzazione del manufatto, pervenendo alle conclusioni di seguito riportate.

E' stato dimostrato che la fondazione del manufatto è completamente compensata, per cui non esistono problemi di cedimenti indotti, né di carico limite delle fondazioni.

La stabilità delle cavità esistenti nel sottosuolo non è compromessa dalla realizzazione del manufatto; infatti gli effetti in termini tensionali sono minimi, ed in ogni caso consistono in una riduzione dei carichi agenti sulle volte delle stesse cavità.


La distanza tra gli edifici adiacenti ed il manufatto in progetto, in uno con le condizioni stratigrafiche del sottosuolo, garantisce le fondazioni degli edifici da eventuali effetti negativi indotti dalla realizzazione dell'opera.

Le condizioni di stabilità del costone tufaceo del Vallone dei Mulini non saranno inficiate dagli scavi, assodato che questi andranno eseguiti secondo le più opportune procedure, e considerate sia le modeste profondità di scavo nel tufo (circa 4 m) sia le distanze fra l'area di scavo ed il costone naturale (variabili da 5 a 80 m, passando dallo spigolo sud-occidentale all'area nord-orientale).

Napoli, Febbraio 2000


(*prof. ing. Giovanni B. Fenelli*)




(*ing. Armando L. Simonelli*)