

CORTE DI APPELLO DI SALERNO
SEZIONE PENALE

Dott. AAAAA BBBB

Presidente

Dott.CCCCC DDDD

Consigliere

Dott.ssa EEEEE FFFF

Consigliere

PROCEDIMENTO PENALE n.23XX/20XX/20XX RG.App.

RELAZIONE DI PERIZIA

dott.ing.Paolo Tabacco via F.La Francesca,30 - 84124 SALERNO

INDICE

1. Il mandato.Svolgimento delle operazioni peritali.	
2.Inquadramento sintetico delle opere e degli eventi.....	3
3.Nel merito.Risposte ai quesiti	
a)-Presumibile attendibilità degli esiti delle indagini.	5
b)-Tempi di esecuzione degli accertamenti tecnici.....	10
c)-Costi.....	14
4.Contributo del CTP ANAS SpA ing XXXX XXXXX.....	14
5.Conclusioni sintetiche.....	16

1. Il mandato. Svolgimento delle operazioni peritali.

All'udienza del 19. Aprile XXXX veniva posto allo scrivente, - ing. Paolo Tabacco, nominato perito nel procedimento in epigrafe il seguente mandato :

"Accerti il perito,preliminarmente,se l'incarico che si affida, tenuto conto del tempo trascorso dalla ultimazione dei lavori e dalla data di commissione dei reati contestati,possa esplicarsi utilmente oppure,invece, sia compromessa in ragione della decorrenza di circa dodici anni dalla realizzazione delle attività di costruzione ;

-qualora possa essere utilmente svolto,accerti la qualità e la quantità di calcestruzzo utilizzato nell'esecuzione del contratto di fornitura per la realizzazione della variante di Vxxxxxx;

-in particolare verifichi se il materiale adoperato sia difforme, secondo i parametri indicati,rispetto a quanto concordato tra le parti con contratto di fornitura concluso in data 5.12.xxxx tra la ditta Axxxx e la ditta Mxxxx Gxxxx SpA;

-svolga le operazioni tenendo conto delle contestazioni mosse agli imputati e formulate in rubrica,considerando anche che gli addebiti attengono a fatti verificatisi "fino al novembre del 20xx" ;

-proceda all'effettuazione dei prelievi necessari ed ai controlli conseguenti,per quantitativi significativi,assicurando il pieno contraddittorio delle parti."

Veniva fissato,in sede d'udienza,il primo sopralluogo da tenersi in Salerno presso lo studio dello scrivente per il giorno 4.Maggio 20xx alle ore 16: 00 e,nell'intervallo di tempo compreso tra l'incarico ed il sopralluogo,lo scrivente ha avuto modo di prendere visione dei numerosi atti tecnici presenti agli atti (**Perizia del CT del PM ; Perizia del Collegio peritale** nominato dal GIP in sede di "inciden

te probatorio" ed altre **n.8 Perizie tecniche** redatte, nel corso del tempo, dai numerosi consulenti di tutte le parti coinvolte).

Da tutti gli elaborati tecnici presenti agli atti sono state tratte le informazioni ed i dati che emergono nel prosieguo della presente relazione.

In sede di sopralluogo peritale sono intervenuti l'ing.Silvia xxxxxxxx (CTP del sig.G.yyyyyyy) e l'ing.xxxx xxxxxx (CTP dell'ANAS SpA) e dopo lunga ed attenta disamina dei quesiti posti ed alla luce della Sentenza n.932/2013 della Corte di Cassazione che ha originato l'attuale procedura, è stato redatto Verbale (allegato alla presente) nel quale si mettevano **concordemente** in rilievo sinteticamente i seguenti aspetti :

"**a)**- L'analisi attuale del cls è materialmente possibile ma, alla luce delle normative tecniche vigenti all'epoca dell'esecuzione delle opere contestate i risultati delle indagini potrebbero non essere certi al di là di ogni ragionevole dubbio ; **b)**- alla luce della normativa entrata in vigore dopo l'esecuzione delle opere contestate i risultati dei campioni a trarsi dalle carote sarebbero di aleatoria interpretazione ; **c)**- poichè le opere eseguite (pile,pulvini,plinti e pali di fondazione) ascendono ad una quantità di oltre 15.000 mc di cls, sarebbe necessario effettuare, per numeri "significativi", al meno n.174 carotaggi su pali di fondazione (sui n.708 circa pali eseguiti) ; **d)** - per l'esecuzione di una tale campagna d'analisi è necessario oltre un anno di indagine in situ ; **e)**- il costo di una tale indagine è dell'ordine di oltre € 400.000 ".

(**V.Verbale di sopralluogo**)

Per tutti i citati motivi il Verbale di cui in precedenza è stato portato il 5.Maggio xxxx all'attenzione della Corte e, sulla scorta di ciò, ne è scaturita l'Ordinanza del 6.Maggio xxxxx, notificata il 9.Maggio xxxxx, con la quale è stato chiesto allo scrivente :

" **a)**- **Se l'indagine sul calcestruzzo potrà consentire di ottenere risultati utili alla definizione del processo in termini di certezza processuale fondata sugli accertamenti tecnici ;**

b)- i tempi presumibilmente necessari allo svolgimento degli accertamenti peritali ;

c)- l'onere economico necessario alla esecuzione degli accertamenti peritali."

Di tale nuova formulazione del mandato peritale lo scrivente ha reso edotti - via e-mail - immediatamente i CCTTPP anche al fine di consentire loro, se ritenuto opportuno e/o necessario, di produrre Note tecniche di parte nel breve termine.

Sono pervenute le Note dell'ing.M. xxxxx xxxxx (CTP ANAS SpA) che sono allegate in calce.

2. Inquadramento sintetico delle opere e degli eventi

La Variante all'abitato di Vxxxxx dal km 16+ 050 al km 27+500 della SS xx " Vxxxxxx" è lunga complessivamente 8.695 m e nel suo percorso sono stati realizzati due viadotti.

Il viadotto "**Vxxxxxxx**" è composto da due carreggiate indipendenti (Ovest ed Est) ognuna a due corsie di marcia della lunghezza di 1.302,20 m ed ognuna di esse si compone di n.2 spalle (inizio e fine viadotto) con, frapposte, n.33 pile (34 campate) con altrettanti pulvini e plinti (che sono le strutture portanti fuori terra). Al di sotto di ogni plinto vi sono n.9 pali di fondazione del diametro compreso tra 1,00-1,20 m per una profondità variabile, comunque compresa tra 19 e 35 m.

Quindi i pali di progetto per l'intero viadotto Vxxxxxx erano n.622 ed al momento delle indagini peritali, come si è tratto dalla documentazione agli atti, ne erano stati gettati dalla Axxxxx n.588 col cls prodotto dalla Mxxx Gxxxx SpA.

Il viadotto "**Pxxxxx**" è composto da due carreggiate indipendenti (Ovest ed Est) ognuna a due corsie di marcia della lunghezza di 1.224,00 m ed ognuna di esse si compone di n.2 spalle (inizio e

fine viadotto) con frapposte n.31 pile (32 campate) con altrettanti pulvini e plinti. Al di sotto di ogni plinto vi sono n.6 pali di fondazione del diametro compreso tra 1,00-1,20 m per una profondità variabile comunque compresa tra 22 e 30 m.

Quindi i pali di progetto per l'intero viadotto Pxxxxx erano n.458 ed al momento delle indagini peritali, come si è tratto dalla documentazione agli atti, ne erano stati gettati dalla Axxxx n.206 col cls prodotto dalla Mxxx Gxxxx SpA.

I lavori sono stati affidati dall'ANAS SpA all'impresa Axxxx SpA ed hanno avuto inizio il 19. Agosto 20xx.

L'impresa Axxxxx ha subappaltato la produzione del calcestruzzo alla impresa Mxxx Gxxx SpA ed i getti di cls di quest'ultima hanno avuto inizio il 15. Marzo 20xx con l'esecuzione del manufatto di protezione della galleria di derivazione ENEL.

Le forniture di cls della Mxxx Gxxx SpA per i viadotti Vxxxxx e Pxxxxx hanno avuto inizio nell'aprile 20xx.

Il cantiere veniva sottoposto a sequestro il 2.12.20xx e dopo fasi intermedie (dissequestro parziale) il provvedimento venne definitivamente revocato il 13.2.20xx.

Le indagini tecniche del perito del PM si sono svolte nell'arco di tempo compreso tra il 9.12.20xx ed il 30.5.20xx e l'elaborato peritale ha visto la luce in tre parti : dal Luglio 20xx al Gennaio 20xx.

Egli ha provveduto a carotare **n.19 pali** (sui n.206 realizzati col cls di Mxxx Gxxx = 9,22%) del **viadotto Pxxxx** e **n.33 pali** (sui n.588 realizzati col cls di Mxxxx Gxxx = 5,61%) del **viadotto Vxxx xxx**, oltre pile, pulvini e plinti di fondazione di entrambi i viadotti. **(Totale n.52 pali su n.794 pali realizzati = 6,55%)**

Il collegio peritale nominato dal GIP in occasione dell'incidente probatorio ha operato tra il 30.5.20xx ed il 9.1.20xx e l'elaborato peritale ha visto la luce il 25.6.20xx. Non sono state effettuate carote ex-novo ma le indagini si sono basate sulla rottura del materiale

disponibile, già prelevato dal CT del PM, che giaceva in sequestro presso i CC di Mxxxxxxx.

Mentre l'iter giudiziario seguiva il suo corso e dopo che il cantiere veniva dissequestrato, i lavori proseguivano e venivano effettuati alcuni interventi di cerchiaggio dei pali di fondazione giudicati inidonei. I lavori venivano ultimati il 20.8.20xx.

La Variante di Vxxxxx è stata collaudata ed è operativa sin dal 20xx.

3. Nel merito. Risposte ai quesiti.

a)- Presumibile attendibilità degli esiti delle indagini.

Al momento della progettazione e realizzazione dei viadotti erano vigenti le Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC) di cui al DM LL.PP. 9.1.1996.

Queste prevedevano, per la verifica delle caratteristiche del cls usato, in particolare della **Resistenza a compressione**, l'effettuazione delle prove di schiacciamento in laboratorio, obbligatorie per legge.

Le prove di schiacciamento dei "cubetti" in cls, servono a dimostrare la R_{ck} , la **Resistenza caratteristica**, ovvero il risultato della prova a compressione a 28 gg. dello stesso preparato a norma (campione standard). Questo tipo d'indagine si effettua "*in corso d'opera*" ovvero prelevando il cubetto durante il getto e procedendo al suo schiacciamento dopo che è "*maturato*" (28 gg.).

Dall'esito della prova emerge la Classe di appartenenza del cls adottato e, da qui, la sua conformità alle norme di legge e/ o ai capitoli d'appalto.

Allorché i provini di cls vengono prelevati dal manufatto dopo un tempo "*t*" (più o meno lungo) dalla realizzazione dello stesso e vengono schiacciati, ovviamente la loro resistenza caratteristica è diversa da R_{ck} e prende il nome di R_{att} , **Resistenza attuale**, che

rappresenta il risultato della prova di schiacciamento a compressione del provino prelevato al tempo t .

Per poter correlare la R_{att} alla R_{ck} viene introdotta una nuova grandezza, la R_{mp} (Resistenza meccanica potenziale) che rappresenta la resistenza che il provino cubico avrebbe avuto se le condizioni di maturazione e stagionatura fossero state quelle che le norme prevedono per l'accertamento della classe di resistenza.

E' necessario, a questo punto, ricordare che il prelievo del cls in opera si effettua con una apparecchiatura specifica (carotatrice) che, appunto, preleva dal conglomerato una "carota" cilindrica, che è ben diversa dal "cubetto" prelevato al momento del getto, e che per essere schiacciata in laboratorio deve essere idoneamente preparata secondo precise norme, anche dimensionali.

Naturalmente anche questo passaggio (da cubetto a carota cilindrica) non è immune da analisi ed interpretazioni in letteratura e le perizie agli atti ne sono una palmare dimostrazione.

Emerge anche che il passaggio dalla R_{att} alla R_{mp} (nel 2004/05) non era normato in quanto era difficile stimare **con assoluta certezza** l'influenza che hanno i vari fattori che incidono nel processo d'analisi dei provini prelevati dopo la messa in opera del cls e quindi, da qui ne discende, che " la lettura" dei dati che emergono è soggetta ad interpretazioni con conseguenze contrastanti ed evidenti.

E' attestato in letteratura che i fattori di cui in precedenza possono essere i seguenti :

- a)- diverso grado di compattezza del cls indurito ;
- b)- disturbi della carota estratta (effetto torcente del prelievo = "tormento") ;
- c)- direzione della perforazione rispetto al getto ;
- d)- dimensioni dell'inerte ;
- e)- dimensioni delle carote ($h/d = 1$ ovvero $h/d = 2$) ;

f)- forma delle carote (cilindrica invece che cubica) ;

g)- età di stagionatura (grado di resistenza in funzione della data di estrazione rispetto al getto) ;

e tutti apportano (possono apportare) un loro contributo alla individuazione corretta della resistenza a compressione.

Lo scrivente si scusa per questa, forse pedestre (ma necessaria) didascalica premessa, ma serve per fare emergere il problema che si trae in modo evidente dalla lettura delle perizie agli atti cioè l'interpretazione contrastante dei dati emersi dalle indagini effettuate (oltre ad altri problemi di altra natura ed origine).

Infatti, laddove sussistono margini di cd "discrezionalità" in assenza di norme cogenti, i contrasti tra i tecnici coinvolti emergono, sono evidenti e non sono, a obiettivo parere di chi scrive, risolvibili alla stregua di un "nodo gordiano".

Detto in poche e semplici parole il problema è quello del passaggio dalla R_{att} alla R_{mp} di cui lo stesso perito del PM, noto professore universitario, a pag.4 della Parte 2° della sua relazione riferisce testualmente "(il passaggio da R_{att} a R_{mp}).....**è un problema che non trova soluzione in nessuna normativa in quanto non è possibile stimare con matematica certezza l'influenza dei vari fattori**".

Quindi emerge che per tener conto di una tale discrasia il valore di R_{att} va opportunamente "corretto" con un coefficiente di raccordo per poter essere confrontato al R_{mp} tenendo così in conto della potenziale influenza dei fattori a).....g) in precedenza riportati.

Numerose sono le formule - prodotte da illustri tecnici, dall'ANAS stessa (committente dei lavori) o istituti specializzati, anche stranieri - che consentono di calcolarlo e, com'è ben evidente, sono tra loro diversi e variano in un *range* compreso tra il 14% ed il 50 % :

- CT del PM (nella Relazione 1° parte) $R_{mp} = 0,83 (R_{att})^{1,10}$
- Usata dal Collegio peritale $R_{mp} = 1,25 R_{att}$
- DM n.14/2015 (non vigente nel 2004) $R_{mp} = 1,47 R_{att}$

Indicato dall'ANAS (1988)	Rmp = 1,50 Ratt
Indicato dalla Concrete Society UK	Rmp = 1,30 Ratt
Indicato dal Gdl CS LL.PP (2005)	Rmp = 1,18 Ratt
Prof.Cestelli Guidi	Rmp = 1,44 Ratt

Ovvero con una così grande variabilità di valori da creare difficoltà di scelta.

[NB : ad esclusione delle prime due relazioni,le altre hanno formulazione matematica molto piu complessa ed articolata che possono sintetizzarsi,in termini percentuali esemplificativi ,in quelle rappresentate nella tabella surriportata.]

Quale di queste relazioni usare ?

Qual'è la più attendibile ?

Sono domande retoriche !!

Non è necessario essere dei tecnici per constatare la estrema "volatilità" dei valori compresi in un così vasto *range* da far si che il risultato dell'indagine a farsi sia suscettibile di modifiche in un intervallo compreso tra 1,14 e 1,50 [ovvero se Rck da progetto/capitolato avrebbe dovuto essere ad es. 35 N/mm² e l'esame della carota portasse ad un risultato di 25 N/mm² ,palesamente inferiore a quello di progetto (-28,57%),a seconda del coefficiente usato il dato definitivo sarebbe compreso tra :

$$25 \text{ N/mm}^2 \times 1,14 = 28,50 \text{ N/mm}^2 \text{ (inaccettabile)}$$

$$25 \text{ N/mm}^2 \times 1,47 = 36,75 \text{ N/mm}^2 \text{ (accettabile)}$$

$$25 \text{ N/mm}^2 \times 1,50 = 37,50 \text{ N/mm}^2 \text{ (accettabile) }]$$

Tra l'altro - e lo riferisce sempre il CT del PM nella sua Relazione 3° Parte (Gennaio 20xx),ma è ben noto in letteratura - che la resistenza del cls aumenta già per il solo crescere del tempo dalla sua messa in opera fino a raggiungere un valore massimo (+20%) dopo poco più di un anno dal getto per poi mantenersi costante nel tempo (asintoto) ed il diagramma allegato, tratto da : "Recommendations for estimations of quality of concrete in finished structures" di N. Peterson (1971) lo dimostra.

E' infatti chiaramente visibile come la resistenza del cls normale dopo i canonici 28 gg. di "maturazione" cresca ancora (curva 1) per raggiungere un incremento del 20% dopo poco più di un anno dalla messa in opera e poi mantenersi costante anche dopo 5 anni.

(**V.Diagramma - Allegato 1**)

Per inciso,tra gli altri motivi,proprio su questi margini di valutazione gli esiti delle consulenze dei tecnici d'ufficio sono stati attaccati dai consulenti tecnici di parte.

Per tutti questi motivi lo scrivente - che invero nel caso in specie, attesa la complessità e la delicatezza della vicenda non saprebbe quale scegliere (anche se nella sua vita professionale ne ha scelta taluna in diverse circostanze) è del parere che i risultati delle indagini sulle carote a prelevarsi potrebbero rivelarsi (con alto margine di probabilità) decisamente inattendibili e,comunque,certamente di aleatoria e non univoca lettura **alla luce della normativa vigente all'epoca della loro realizzazione ed analisi (2004/05).**

NB :

[Alla luce delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM Infrastrutture 14.1.2008 ex DM n.14/2005),al punto 11.2.6 " **Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera** " ,il problema di cui in precedenza è stato affrontato e risolto definendo accettabile un valore medio della resistenza cilindrica non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto utilizzando la formula per il caso di carote cilindriche con h/d= 2 :

$$f_{op} > 0,85 f_{cm} \quad \text{ovvero}$$

$$f_{op} > 0,85 \times (0,83 R_{ck} + 8)$$

con :

$f_{op} \equiv$ resistenza della carota cilindrica in opera

$f_{ck} \equiv$ resistenza cilindrica a compressione = 0,83R_{ck}

$f_{cm} =$ resistenza caratteristica media = f_{ck} + 8

Viene altresì affermato che sono necessari almeno 3 campioni (carote) di diametro compreso tra 75 e 150 mm (preferibilmente 100 mm) da cui vengono ricavati provini cilindrici di altezza doppia del diametro ($h/d=2$). Viene infine assunto che il numero minimo di campioni prelevati in opera per stimare un valore caratteristico è pari ad almeno 15].

b)- Tempi d'esecuzione degli accertamenti tecnici

Dall'analisi della ponderosa documentazione (tecnica) agli atti è emerso che i lavori per la realizzazione della Variante di Vxxxxxx hanno avuto inizio nel Marzo 20xx e la produzione del cls della Mxxx Cxxx Group e fornito alla impresa Axxxxxx per la realizzazione dei due viadotti "Vxxxxxxxx" e " Pxxxxxx" ha avuto inizio nei mesi di Aprile e Giugno 20xx (5.4.20xx Pila n.12 Ovest del viadotto Vxxxxx e l' 8 .6.20xx Pila n.9 Est del viadotto Pxxxxxx) e termine prima del Dicembre dello stesso anno. (**Dalla documentazione compulsata agli atti – fonti : Planimetrie Axxxxxx e Perito del PM – gli ultimi pali gettati col cls della Mxxxx Cxxxxx Group sono quelli relativi alla Pila n.29 Est del viadotto Vxxxxx il 29.11.20xx**).

Nell'arco di tempo considerato la Mxxx Cxxx Group ha fornito il cls adoperato dalla Axxx per la realizzazione del manufatto di protezione della galleria di derivazione ENEL e dei :

Viadotto Vxxxxxx :

Lato Ovest : n.13 pile complete (pila+pulvino+plinto+pali)

n.8 pile con plinto e pali ma senza pulvino

n.6 plinti con pali

n.3 pile solo pali (n.9) e n.6 pali testa S2 - n.3

pali della pila PI 7 - n.4 pali della pila P28.

Lato Est : n.10 pile complete

n.6 pile con plinto e pali ma senza pulvino

n.8 plinti con pali

n . 6 pile solo pali (n.6) e n.6 pali testa S2 - n.4
pali della pila PI 7 - n.4 pali della pila P28

Viadotto Pxxxxx :

Lato Ovest : Plinto+pali (n.6) per una sola pila

Solo pali per n.10 pile.

n.9 pali su n.9 pali per una pila

n.4 pali su n.9 pali per una pila

n.5 pali su n.6 pali per una pila

n.3 pali su n.6 pali per una pila

Lato Est : Plinto+pali (n.6) per due pile

Solo pali per n.9 pile

n.9 pali su n.9 pali per una pila

n.2 pali su n.6 pali per una pila

n.4 pali su n.6 pali per due pile

n.3 pali su n.9 pali per una pila

n.5 pali su n.7 pali per una pila

Dal calcolo puntuale eseguito grazie agli elaborati grafici della Axxxx del 31.7.20xx (**agli atti e qui allegati**) è stata calcolata la quantità (Volume) del cls fornito dalla Mxxx Cxxx Group per realizzare **solo i** pali dei due viadotti, che ascende a :

Viadotto Vxxxxxxx : 12.438,92 mc

Viadotto Pxxxxxxx : 6.759,04 mc

Volume totale : 19.197,96 mc

(**V.Planimetrie Axxxxxx al 31.7.20xx e**

Tabella A : Calcolo volume cls dei pali)

Daile perizie agli atti emerge che le prove effettuate sulle pile , sui pulvini ed i plinti di fondazione hanno prodotto, a meno di alcuni casi, valori di resistenza caratteristica del cls praticamente nella norma e conformi ai valori di contratto e di capitolato, non così per le indagini sui pali di fondazione.

Ne scende, pertanto, che l'indagine andrebbe effettuata **solo** sui pali di fondazione delle pile che, come già detto in precedenza , al momento delle indagini peritali erano : **n.588 + n.206 = n.794**, con lunghezze (profondità) variabili comprese tra 19 e 35 m (Valore medio 27,00 m).

Pertanto il volume medio di ogni palo è :

$$(0,60 \times 0,60 \times n) \text{ m}^2 \times 27,00 \text{ m} = 30,52 \text{ mc}$$

Tanto premesso ed arrotondata a 19.200 mc la fornitura di cls della Mxxx Cxxx Group alla Axxx per i n. 794 pali dei due viadotti, emerge che non c'era all'epoca della loro esecuzione una norma che stabilisse qual'era il numero delle prove da effettuare ex-post per avere un attendibile risultato.

[**NB : Alla luce delle NNTC/2008 tale norma c'e, ed il numero minimo di campioni è di n.15 per singolo elemento**] .

Certo è ,pero, che al crescere del numero delle prove aumenta l'attendibilità del risultato perchè proporzionalmente diminuisce il coefficiente di incertezza.

E' in quest'ottica che va cercato il numero "**significativo**" di prove da effettuare per produrre risultati statisticamente attendibili.

A parere dello scrivente un numero significativo di prove dev'essere compreso tra un minimo di n.192 ed un massimo di n.265 prelievi (carote) per i seguenti motivi :

Il termine inferiore scaturisce dal semplice rapporto delle indagini di cui ai controlli di accettazione "Tipo B" (ovvero per getti di cls maggiori di 1500 mc) che è pari ad un prelievo ogni 100 mc di cls gettato e quindi :

$$19.200 \text{ mc}/100 \text{ mc} = \mathbf{n.192}$$

mentre il secondo scaturisce dall'effettivo numero dei pali posti in opera. Infatti ogni palo ha un volume medio di cls di 30 mc e quindi per fare un prelievo ogni 100 mc è necessario indagare almeno n.3 pali (con margine d'arrotondamento) e quindi :

$$n.794 / 3 = \mathbf{n.265}$$

Lo scrivente reputa che l'indagine, per essere correttamente e statisticamente attendibile per numeri significativi, dev'essere effettuata su almeno 1/3 dei pali realizzati all'epoca dalla Axxxx col cls della Mxxx Cxxxxx Group. ovvero su n.265 pali.

[Poichè la carota da sottoporre a prova può essere scelta tra le possibili 100 carote ricavabili da un singolo prelievo lungo 10 m e considerato che la profondità media dei pali è di 27 m (con punte di 32 e 35 m) è possibile ipotizzare tre diversi tipi di carotaggio :

Profondità	n.pali	n.campioni/palo
carotaggio tra 0 e 10 m	88	15
carotaggio tra 10 e 20 m	88	15
carotaggio tra 20 e 30 m	89	15

operando, per la determinazione della resistenza caratteristica, con la formula riportata in precedenza (pag.9) alla luce della normativa oggi vigente.]

>><<

Attesa la profondità dei pali, una prova di carotaggio con idonee apparecchiature necessita di almeno 1 giorno per palo e , pertanto il tempo necessario per l'indagine è di almeno **n.265 gg.** ai quali bisogna aggiungere i tempi necessari al Laboratorio per effettuare materialmente il taglio, la rettifica, la cappatura, le rotture dei provini e produrre la loro certificazione (per tutti almeno 30-40 gg.) per cui in totale sono necessari (ct) almeno **300 gg.** lavorativi (**60 set**

timane) per ottenere i dati necessari ad esprimere un giudizio tecnico attendibile su un campione significativo di pali.

(NB : Naturalmente questo è un valore temporale puramente teorico perchè,per assistere alle prove,lo scrivente o un suo delegato,deve assicurare la sua presenza sul posto durante le prove e, francamente ,non è oggi possibile ipotizzare una costante presenza per oltre un anno tra i viadotti della Variante di Vxxxxxxx !)

c)- Costi

Il costo della campagna di rilievo che comprende l'installazione delle necessarie attrezzature ed il prelievo, atteso il mercato attuale, è il seguente :

- Prelievo carote :

€/m 100,00 x n.88 x 10 = € 88.000,00

€/m 100,00 x n.88 x 20 = € 176.000,00

€/m 100,00 x n.89 x 30 = € 267.000,00

€ 531.000,00

- Preparazione,schiacciamento e certificazione :

€ 15,00 x 15 x n.265 = € 59.625,00

Quindi **Totale : € 590.625,00**

(cinquecentonovantamila/00 in cifra tonda)

4. Contributo del CTP ANAS SpA ing.XXXXX XXXXX

Il CTP ANAS dopo una breve introduzione di carattere normativo sul DM 14.1.2008 e sulla Circ. applicativa del 2.2.2009 n.617 sulle modalità di controllo del cls in opera,conclude col dire che sussistono circostanze: "**.....che(omissisrendono controversa qualsiasi valutazione sulla fornitura del calcestruzzo.....** " .

Poi prosegue col dire che :

- Per il viadotto Vxxxxxx dal 5.4.20xx al 2.12.20xx erano stati eseguiti n.589 pali su un totale di n.640 da eseguire e sono stati verificati n.53 pali (9%).Da questi sono state ricavate n.706 carote oltre quelle ricavate dalle indagini sui plinti,le pile ed i pulvini.
- Per il viadotto Pxxxxxxx dall'8.6.20xx al 2.12.20xxx erano stati eseguiti n.209 pali su un totale di n.426 da eseguire e sono stati verificati n.28 pali (13%).Da questi sono state ricavate n.576 carote oltre quelle ricavate dalle indagini su plinti,pile e pulvini.

Prosegue quindi proponendo di indagare così, **oggi**, sui viadotti :

Vxxxxx

- n.90 pali
- n.30 platee di fondazione
- n.50 pile
- n.30 pulvini

Pxxxxxx

- n.45 pali
- n.10 platee di fondazione
- ===
-

E, per tali prove, ipotizza n.18 settimane lavorative d'indagine con un costo presumibile (calcolato con dati Anas SpA - 2015) di circa **€ 495.000,00** (in c.t.).

(**V.Allegato Contributo ing.XXXX XXXXX**)

- Note

L'ing.XXXXXX, prima che attuale CTP, è stato il Direttore dei Lavori per l'opera pubblica di cui si verte e, quindi certo una fonte attendibile di notizie/informazioni ma, evidentemente, è passato lungo tempo (al meno otto anni) dai fatti e probabilmente qualche *défaillance* nella sua memoria emerge.

Solo così, possono comprendersi le discrepanze - che, per quanto non rilevanti, sono comunque da riportarsi - sui "numeri ".

Egli infatti afferma che i pali a farsi per il viadotto Vxxxxxxx doveva no essere **n.640** (mentre dalle relazioni tecniche agli atti sembra no essere **solo n.622**) ; che i pali eseguiti al momento del seque stro erano **n.589** (mentre dalle perizie agli atti sembrano essere **solo n.588**) ; che i pali indagati dal CT del PM sono **n.53** (mentre dalla perizia del CT del PM,1° parte pagg.38/76, sembrano essere **solo n.33**) e,per il viadotto Pxxxxxxx i pali dovevano essere **n.426** (mentre dalle relazioni tecniche agli atti sembrano essere **n.458**) ; che i pali eseguiti al momento del sequestro erano **n.209** (mentre dalle perizie agli atti sembrano essere **solo n.206**) ; che i pali inda gati dal CT del PM sono **n.28** (mentre dalla perizia del CT del PM,1° parte pagg.38/76,sembrano essere solo **n.19**).

Naturalmente lo scrivente pur nel rispetto del ruolo e funzio ni da egli tenute, deve assumere (ed ha assunto) come attendibili i dati che emergono dalla documentazione agli atti (perizie del CT del PM e del Collegio peritale del GIP) e non quelli che si traggono dalle sue informazioni.

Dai dati che fornisce il CTP emerge la sua ipotesi di indagare in totale n.135 pali, n.40 plinti di fondazione,n.50 pile e n.30 pulvini (in totale n.255 prelievi) senza però fornire alcuna giustificazione sul perchè dei numeri e delle aree prescelte.

La sua determinazione del tempo necessario per le indagini - va da sé - appare condizionata dalle scelte operate così come il costo, peraltro effettuato con importi ANAS SpA (che non sono quelli del libero mercato, come verificato dallo scrivente).

Nel ringraziare doverosamente l'ing.xxxxx xxxxxxx per il suo contributo,lo scrivente dissente praticamente in tutto e con ferma integralmente quanto scritto in precedenza.

5. Conclusioni sintetiche

- Premesso che le prove sul cls dei viadotti Vxxxxxxx e Pxxxxxxx del

la Variante alla SS.xx Vxxxxx sono tecnicamente possibili, a parere di chi scrive, per i motivi di ordine teorico-pratico espresso in precedenza, ovvero per le altamente probabili difficoltà di interpretazione dei risultati delle indagini che andrebbero a farsi su carote tratte dopo circa 12 anni dalla produzione del cls de quo, l'indagine potrebbe produrre risultati poco attendibili o quantomeno di dubbia interpretazione **sulla scorta delle Norme Tecniche sulle Costruzioni vigenti all'epoca dei fatti (2004/2005).**

[Se si volessero (potessero) usare, invece, le Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni del 2008 (attualmente vigenti) le difficoltà di cui in precedenza vengono superate ed i risultati della campagna di prelievi potrebbe essere portata a termine senza particolari dubbi interpretativi.]

- Per dare risultati statisticamente attendibili, in ordine al numero di prove quantitativamente significative, atteso il numero di pali (n.745) realizzati col cls fornito dalla Mxxx Cxxxxx Group (19.200 mc ca.) per i viadotti Vxxxxxx e Pxxxxxx, è necessario carotare almeno **n.265** pali (pari ad 1/3 degli stessi).
- Per l'esecuzione di tale campagna d'indagine è necessario **ol** **tre un anno di tempo** (14 mesi ca. ma in via puramente teorica, perché è lecito ipotizzare una durata decisamente maggiore, per i motivi espressi in precedenza) con un costo di oltre **€ 590.000,00.**

Nient'altro.

Salerno, Giugno 20xx

(ing. Paolo Tabacco)

ALLEGATI

- 1- Verbale di sopralluogo
- 2-Diagramma tempo/resistenza relativa
- 3-Planimetrie Axxxxx SpA al 31.7.20xx
- 4-Tabella A : calcolo dei volumi di cls dei pali
- 5- Note del CTP **ANAS** SpA ing.xxxxx xxxxxx