

COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA ROCCA

(Provincia di Agrigento)

OPERAZIONI DI COLLAUDO PARZIALE DELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO

CEMENTIZIO ARMATO REALIZZATE AL 4 NOVEMBRE 2006 (V° SAL).

(Legge 5.11.1971, n. 1086 – Legge 2.2.1974, n. 64)

Lavori: Costruzione degli impianti sportivi in zona di espansione

Progettista e direttore dei lavori: arch. Domenico Scaglione con studio in via Farini 62,

92010 Alessandria della Rocca, iscritto all'Albo degli Architetti della Provincia di Agrigento

al n. 46;

Impresa: R.T.I. T&T COSTRUZIONI Srl Capogruppo – EdilSices Srl mandante (divenuto

Consortile Alessandria Srl)

Contratto: in data 19-2-2004. Rep. n. 3 registrato a Agrigento al n. 605 serie I^a in data 20-2-

2004

Consegna dei lavori parziale: 21-06-2004

Consegna dei lavori definitiva: 20-10-2004

Inizio dei lavori effettivo: 23-06-2004

Termine per l'ultimazione previsto: 20-04-2006

Sospensione dei lavori: 21-03-2005

Ripresa dei lavori 25-05-2006



RELAZIONE SULLO SVOLGIMENTO DELLE OPERAZIONI DI COLLAUDO

PREMESSA

Con determinazione del 14-8-2002 n.95 il Dirigente dell'Ufficio Tecnico Comunale di

Alessandria della Rocca aveva approvato il progetto esecutivo per la costruzione degli

impianti sportivi in zona di espansione per un importo complessivo di €2.582.026,27 di cui

€1.885.644,61 per lavori ed €696.381,66 per somme a disposizione. Dopo il conseguimento

del finanziamento e l'approvazione di una variante urbanistica i lavori sono stati appaltati al R.T.I. T&T Costruzioni Srl – capogruppo e Edil SICES Srl con sede ad Agrigento, per l'importo netto di €1.873.651,15 giusto contratto n.3 di rep. del 19-2-2004 registrato ad Agrigento in data 20-2-2004 al n.605 serie I^a. Successivamente il R.T.I. aggiudicatario si costituiva in Consortile Alessandria Srl in data 21-10-2004. I lavori, consegnati parzialmente il 21-06-2004, sono stati sospesi il 20-4-2006 nelle more della redazione di una perizia di variante. L'importo dei lavori contabilizzati a tutto il 4-11-2006 è di €475.463,88 (5° SAL).

Con Determinazione Sindacale n. 39 del 18/12/2007 era stato conferito l'incarico di collaudatore statico in corso d'opera all'ing. Renato Buscaglia. Con nota del 25/08/2008 l'ing. Buscaglia rassegnava le proprie dimissioni, a causa di un sopravvenuto incarico istituzionale, prima di iniziare le operazioni di collaudo statico.

Con successiva Determinazione Sindacale n. 32 del 11/09/2008 è stato conferito il medesimo incarico al sottoscritto ing. Accursio Pippo Oliveri che ha accettato l'incarico con nota del 11/09/2008. A tale data i lavori erano già sospesi e non sono stati più ripresi come si riferirà di seguito.

Alla data della sospensione del 20-4-2006 i lavori realizzati consistevano nello sbancamento generale dell'area, nella creazione dei terrazzamenti di progetto, nella demolizione di un banco di roccia, nella realizzazione dei pali di fondazione delle tipologie di muri di sostegno con fondazioni indirette, nella realizzazione dei muri di sostegno sia con fondazioni dirette che indirette. Una serie di vicissitudini e di contrasti tra D.L. e impresa ha generato un corposo carteggio che, per gli aspetti più tecnico-amministrativi, sarà rimesso dal RUP al collaudatore tecnico-amministrativo. Per quel che riguarda le operazioni di collaudo statico, il sottoscritto collaudatore, già in fase di accettazione (nota del 3-12-2008) ebbe a precisare quali operazioni sarebbero state effettuate tenuto conto delle responsabilità specifiche per i vari soggetti interessati alla realizzazione dell'intervento. Ai sensi dell'art.3 della L.1086/1971, com'è noto,

è il progettista ad assumere la diretta responsabilità della progettazione di tutte le strutture dell'opera comunque realizzate, mentre sul direttore dei lavori (nel nostro caso coincidente con il progettista) e sul costruttore, ciascuno per la parte di sua competenza, ricade la responsabilità della rispondenza dell'opera al progetto, dell'osservanza delle prescrizioni di esecuzione del progetto, della qualità dei materiali impiegati, nonché, per quanto riguarda gli elementi prefabbricati, della posa in opera.

Il collaudatore oltre alle formalità prescritte dall'art. 7 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al controllo del corretto adempimento delle prescrizioni formali di cui agli articoli 4, 6 e 9 della medesima legge, nonché dell'art. 5, dato che nel nostro caso il collaudo è stato affidato in corso d'opera, comunque, procede generalmente ai seguenti adempimenti tecnici:

- a) ispezione generale dell'opera nel suo complesso con particolare riguardo a quelle strutture o parti di strutture più significative da confrontare con i disegni esecutivi depositati in cantiere;
- b) esame dei certificati delle prove sui materiali, articolato:
 - nell'accertamento del numero dei prelievi effettuati e della sua conformità al presente decreto a quanto fissato dagli allegati dello stesso;
 - nel controllo che i risultati elaborati delle prove siano compatibili con i criteri di accettazione fissati;
- c) esame dei certificati;
- d) controllo dei verbali delle eventuali prove di carico fatte eseguire dal direttore dei lavori;
- e) esame dell'impostazione generale della progettazione strutturale, degli schemi di calcolo e delle azioni considerate.

Inoltre, nell'ambito della propria discrezionalità, il collaudatore può richiedere di effettuare quegli accertamenti utili per formarsi il convincimento della sicurezza dell'opera, quali prove



di carico, saggi diretti sui conglomerati con prelievi di campioni e controllo delle armature; controlli non distruttivi sulle strutture; etc.

Va preliminarmente chiarito che nella presente relazione si riferisce sulle operazioni di collaudazione statica delle strutture dei manufatti realizzati (pari al V° SAL al 25,27% in peso dell'intera opera e dunque dell'intero contratto). Infatti è in corso una procedura giudiziaria per l'esame delle reciproche domande di risoluzione, presentate da entrambe le parti, fondate da ciascuna parte sugli inadempimenti dell'altra.

Per i termini di compimento del collaudo statico, ovviamente, non può essere applicata la norma ordinaria (art. 7 comma 2 della legge 1086) che definisce il tempo consentito per *"definire le operazioni del collaudo statico"*.

Il riferimento normativo per la fattispecie in esame è l'art.200 del Regolamento (D.P.R.554/1999), infatti tale disposizione richiede l'effettuazione obbligatoria del collaudo statico (totale o parziale) e quindi l'emissione anticipata del relativo certificato solo nel caso in cui occorra procedere alla consegna anticipata alla Stazione appaltante dell'intera opera o di una sua parte e non sia stato ancora emesso il certificato di collaudo tecnico-amministrativo. Dunque è possibile procedere alla collaudazione statica parziale, riferita ai manufatti di sostegno e alle relative fondazioni, al fine di consentire la chiusura dei rapporti negoziali con la Consortile Alessandria Srl.

La consegna dei lavori parziale, come già riferito, è avvenuta in data 21/06/2004. I lavori sono iniziati il 23/06/2004. Il 20/10/2004 la consegna dei lavori è divenuta definitiva. Per una serie di problematiche geologiche, evidenziate dall'impresa a partire dal 3-8-2004, è stato prodotto uno studio geologico integrativo accertando una minore capacità portante del terreno di sedime destinato ad accogliere il palazzetto dello sport. Il 21/03/2005 l'impresa, dopo aver eseguito buona parte dei manufatti di sostegno previsti, ha sospeso i lavori, nelle more della stesura della perizia. Nella conferenza di servizi del 7/06/2005, svoltasi presso

l'Amministrazione appaltante, si stabiliva che l'impresa avrebbe dovuto elaborare i calcoli statici necessari per la redazione della perizia di variante. In data 19/07/2005 l'impresa consegnava al D.L. i calcoli statici al fine dell'elaborazione della perizia di variante che non sono stati accettati, per una serie di rilievi, dal D.L. Successivamente in data 22/09/2005 l'impresa produceva nuovamente i calcoli strutturali, questa volta con le modifiche richieste dal D.L.. Tuttavia i nuovi calcoli strutturali non erano accettati dal D.L.. A tali eventi seguiva un corposo carteggio tra D.L., Impresa e RUP che si concludeva con l'affidamento dell'esecuzione dei nuovi calcoli strutturali al D.L. (nota 3630 del 13-4-2006 del RUP). In data 20/04/2006 fu sottoscritto un verbale di sospensione dei lavori, su ordine del R.U.P che accoglieva la tesi della D.L. sull'inadeguatezza dei calcoli prodotti dall'impresa, in attesa della elaborazione della perizia di variante.

Successivamente in data 25-5-2006 il D.L. con ordine di servizio disponeva la ripresa parziale dei lavori *"per tutte quelle categorie non interessate dalle lavorazioni del palazzetto..."* ed in particolare richiedeva la sostituzione di otto moduli prefabbricati che avevano subito una rotazione sul piano fondale. Nel riscontrare l'ordine di servizio, il 30-5-2006 l'impresa comunicava la sua presenza in cantiere per il successivo 3 giugno 2006 per le verifiche delle contestazioni del D.L. precisando: *"Per la circostanza si comunica al D.L. che la sottoscritta impresa limiterà la propria attività alla definizione delle opere già realizzate, avendo già comunicato all'Amministrazione Appaltante la propria volontà di rescissione del contratto."*

L'impresa riprendeva, secondo quanto riportato nel carteggio, i lavori, il 22-6-2006 per *".....l'ultimazione delle opere che risultavano non definite alla data di sospensione dei lavori"* e successivamente con nota del 22-8-2006 invitava il D.L. ed il RUP a constatare l'ultimazione degli interventi ordinati. Con successivo verbale del 29-9-2006, in contraddittorio tra D.L. e Impresa si dava atto che *"...alla data odierna sono stati eseguiti tutti i lavori già contabilizzati al 4° SAL con quantità in avanzamento e che troveranno definitiva*



contabilizzazione con l'emissione del prossimo stato d'avanzamento lavori. Il D.L. dà atto che l'impresa ha provveduto ad eseguire i lavori di ripristino dei muri oggetto di rotazione, l'impresa si impegna a consegnare al direttore dei lavori copia della documentazione fotografica dei lavori eseguiti. Il Direttore dei lavori rileva all'impresa che non è stato eseguito lo sgombero del materiale di risulta proveniente dagli scavi a sezione dei muri e depositati temporaneamente nel cavo di fondazione del palazzetto. L'impresa si dichiara disponibile ad eseguire l'asporto del materiale depositato e chiede venga indicato da parte degli organi competenti il sito di destinazione finale...."

Con la nota del 22-11-2006, dopo l'ennesimo ordine di servizio del D.L., che contestava una serie di deficienze esecutive alla Consortile Alessandria Srl, l'impresa comunicava di aver dato mandato ai propri legali di convenire in giudizio il Comune di Alessandria della Rocca al fine di chiedere la risoluzione in danno del contratto. Segue ulteriore corrispondenza ma dopo il 29-9-2006 non sembra vi siano ulteriori interventi dell'impresa in cantiere.

OPERAZIONI DI COLLAUDO

La complessa vicenda è stata caratterizzata da un inusuale numero di visite di collaudo e di accertamenti che hanno richiesto oltre due anni (dal 22/12/2008 al 14/1/2011) per l'esecuzione di prove di carico, rifacimento di un palo che in corso di prova aveva subito la rottura in testa, per il prelievo di campioni di calcestruzzo indurito, laddove risultavano deficienti le prescritte prove di accettazione, in un clima di considerevole conflittualità tra direzione dei lavori e impresa e quest'ultima con l'Amministrazione appaltante. Si premette che le misure geometriche dei manufatti, riscontrate in cantiere, presentano variazioni, ancorché di modesta entità, rispetto agli elaborati di progetto e contabili acquisiti durante le operazioni di collaudo. Sotto il profilo statico, per quanto si riferirà nel seguito, tali variazioni appaiono irrilevanti. Le operazioni di collaudo, documentate negli allegati verbali, sono di seguito, sommariamente

descritte. Ulteriori indicazioni possono essere ricavate dai verbali e dalla rimanente documentazione allegata.

Anno 2008

- Con nota del 3/12/2008 è stata convocata la **prima visita di collaudo** per il successivo 22/12/2008 (Allegato n. 11). All'avvio delle operazioni di collaudo erano presenti il D.L., arch. Domenico Scaglione, il sig. Calogero Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa esecutrice dei lavori, il R.U.P. geom. Andrea Castellano e l'arch. Accursio Sciafani dirigente dell'U.T.C. del comune di Alessandria della Rocca. In tale sede erano stati acquisiti alcuni dei documenti, relativi al progetto presentato all'Ufficio del Genio Civile di Agrigento, con i disegni esecutivi delle parti strutturali realizzate alla data odierna; in tale sede non furono prodotti i certificati delle prove sui materiali prescritte dalla normativa vigente. L'impresa in tale sede aveva prodotto un documento di trasporto, relativo ai muri di sostegno prefabbricati in c.a.v. forniti dalla ditta "PISANO SALVATORE prefabbricati in c.a.v.". Il D.L. produce una copia del giornale dei lavori, recante, tra l'altro, i dati relativi ai prelievi effettuati sui materiali utilizzati in cantiere dal D.L. "...per tutti i manufatti realizzati" e "...le operazioni di accettazione dei muri prefabbricati con relative certificazioni di provenienza...". In realtà come vedremo i controlli di accettazione non sono risultati sufficienti così come i dati sui materiali che costituiscono i muri prefabbricati posti in opera. La visita sui luoghi ha permesso solo un'ispezione generale dell'opera ma non è stato possibile procedere alla ricognizione dettagliata dei luoghi a causa dell'inaccessibilità.

Anno 2009

- Il 16/01/2009, è stata convocata una nuova visita di collaudo per il 21-01-09; con la stessa nota sono state comunicate ad Impresa e D.L. alcune anomalie riguardanti i controlli di accettazione sui materiali utilizzati, da esaminare nel corso della 2ª visita di collaudo.



• Con fax del 20/01/2009, il sig. Tirinnocchi, rappresentante dell'impresa esecutrice dei lavori, comunicava l'inaccessibilità del cantiere, a causa delle abbondanti precipitazioni avvenute nel corso della notte e persistenti, invitando il sottoscritto collaudatore a disporre un rinvio della visita di collaudo. Pertanto la visita fu rimandata al 28-01-09. Ma il persistere del maltempo e la comunicazione del 27/01/2009 con la quale il sig. Tirinnocchi, ribadiva l'impraticabilità del cantiere obbligava il sottoscritto collaudatore a disporre un ulteriore rinvio al 12-02-09. Tale situazione, per il persistere del maltempo e per le peculiarità dei luoghi, confermata da un susseguirsi di note di convocazione, accertamento dell'impraticabilità dei luoghi e ripetuti rinvii, trovò soluzione solo il 20/3/2009 con lo svolgimento della seconda visita di collaudo (Allegato n. 11). A tale riunione erano presenti il D.L. arch. Domenico Scaglione, il sig. Tirinnocchi, legale rappresentante dell'impresa, il R.U.P. geom. Andrea Castellano, l'arch. Accursio Sciafani dirigente dell'U.T.C. del comune di Alessandria della Rocca ed il Dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento, intervenuto per l'esecuzione delle prove di carico sui pali. Quest'ultimo, esaminati i punti di accesso per la sistemazione dell'attrezzatura per l'esecuzione delle prove di carico sui pali, dichiarava espressamente l'impraticabilità dei luoghi suggerendo un ulteriore rinvio (Allegato n. 1, cap. 3). Preso atto degli impedimenti ancora una volta le prove di carico erano rimandate. Intanto su richiesta del sottoscritto collaudatore il D.L. produceva la rielaborazione del calcolo relativo ai muri di sostegno oggetto di collaudazione per adeguare i modelli approvati all'effettivo andamento della stratigrafia ed ai valori medi dei parametri meccanici del terreno. Dopo continui rinvii per lo stato dei luoghi (Allegato n. 1, cap. 4) e per le particolari condizioni atmosferiche della primavera del 2009, la terza visita di collaudo (Allegato n. 11) è stata effettuata in data 1/06/2009. Erano presenti il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa, il R.U.P. geom. Andrea

Castellano, l'arch. Accursio Sciafani dirigente dell'U.T.C. del comune di Alessandria della Rocca e il Dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento, intervenuto per l'esecuzione delle prove di carico sui pali. Era prevista l'esecuzione di prove di carico (Allegato n. 4) sulle due tipologie di pali utilizzate dal progettista. La scelta dei pali su cui effettuare le prove di carico è stata rimessa, dal sottoscritto collaudatore statico, alla D.L. ed all'impresa che hanno proceduto ad indicare rispettivamente: un palo di diametro 500 mm, ubicato sotto il muro del profilo S-Z, il D.L. ed una prova sul palo di diametro 600 mm relativo al profilo D-O, l'impresa. La prima prova si concludeva senza alcuna anomalia (quella sul palo scelto dal D.L.), mentre sul secondo palo (scelto dall'impresa) si registrava un cedimento strutturale anomalo con la sospensione dell'esecuzione della prova, per rottura del calcestruzzo in testa (Allegato n. 1, cap. 5 e 6). Il collaudatore, alla luce dei risultati delle due prove, di cui una risultata negativa, richiedeva all'impresa di formulare una proposta di intervento che consentisse, previo il completo ripristino strutturale del palo danneggiato, l'esecuzione di una nuova prova di carico. Per accertare la qualità del calcestruzzo del palo danneggiato il collaudatore disponeva l'esecuzione di un carotaggio con prelievo di calcestruzzo indurito da sottoporre a prova di compressione. Intanto il successivo 5 giugno 2009, alla luce delle carenze documentali sulle caratteristiche dei materiali adoperati, si disponeva l'esecuzione di alcuni prelievi di carote di cls, uno dal palo ove si è registrato l'anomalo cedimento ed altre 3 carote dai muri prefabbricati H-S, D-O e O-E (Allegato n. 5).

E' stato eseguito un saggio sulla fondazione del muro del tratto S-Z per accertare copriferro e interasse armatura degli staffoni (allegato 1, foto 5.14). E' stato accertato che l'interasse è pari a 22 cm. Nell'elaborato "Calcoli strutturali/muri di sostegno" l'interasse del disegno esecutivo muro n.6 tipologia H=4m risulta pari a cm.16.

- Con nota del 24/09/2009, riscontrando la richiesta del sottoscritto collaudatore statico, il



sig. Tirinnocchi, rappresentante dell'impresa esecutrice dei lavori, trasmetteva una relazione tecnica, redatta da un professionista abilitato di sua fiducia, per la verifica della portanza residua del muro di sostegno di 5,50 m su pali.

- Esaminate le verifiche effettuate dal tecnico incaricato dall'impresa, con nota del 1/10/2009, il sottoscritto collaudatore statico disponeva che, una volta ripristinato il palo danneggiato, in seguito alla prova di carico del 1/06/09, questo dovesse essere sottoposto a nuova prova di carico. Inoltre si disponeva, alla luce dell'esito negativo della prima prova, di estendere le prove di carico ad un altro palo, oltre a quello ricostruito, per la stessa tipologia di muro di sostegno. Dopo una serie di solleciti, con nota del 26/12/2009, il sottoscritto collaudatore statico invitava l'impresa a trasmettere con urgenza e comunque non oltre i 15 giorni dal ricevimento, il programma delle operazioni necessarie per l'esecuzione delle prove, riservandosi di attivare le procedure di cui all'art. 193 comma 3 del D.P.R. n. 554/1999.

Anno 2010

- Con nota del 12/01/2010, l'impresa, in riferimento al sollecito del sottoscritto collaudatore statico del 26/12/2009, comunicava l'impossibilità di adempiere a causa di un'infiltrazione di acque reflue che richiedeva un intervento dell'amministrazione comunale e tornava a chiedere un'ulteriore proroga strettamente connessa con i tempi di intervento dell'amministrazione per l'esecuzione della riparazione.
- Finalmente con nota del 2-02-2010 (prot. 1408), l'amministrazione comunale comunicava, in riferimento all'impedimento riportato dall'impresa nella nota del 12/01/10, di avere eliminato tale inconveniente.
- Con nota del 8/02/2010, il sottoscritto collaudatore statico invitava nuovamente l'impresa a trasmettere con urgenza e comunque non oltre 7 giorni, il programma delle operazioni necessarie per eseguire le prove richieste, precisando che la decorrenza del termine

indicato avrebbe comportato la non collaudabilità dei manufatti su pali. Dopo un ulteriore scambio di carteggio con l'impresa, con nota del 12/03/2010, il sottoscritto collaudatore statico, dopo aver ricevuto la disponibilità dell'impresa, convocava la nuova visita in cantiere per la prosecuzione delle operazioni di collaudo per il giorno 19/03/2010.

- La quarta visita di collaudo (Allegato n. 11) è stata effettuata in data 19/03/2010. Erano presenti il sig. Tirinnocchi, legale rappresentante dell'impresa, l'arch. Accursio Sciafani dirigente dell'U.T.C. del comune di Alessandria della Rocca ed il dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento intervenuto per l'esecuzione di una prova di carico su un palo ubicato sotto il muro del profilo D-O (Allegato n. 4); il direttore dei lavori in tale occasione raggiungeva il cantiere alle ore 15.15. Il palo scelto per la prova è ubicato a circa 11 m dal palo ove era stato registrato il cedimento del calcestruzzo in testa, durante la prova nella precedente visita di collaudo. La prova si concludeva, questa volta, senza alcuna anomalia (Allegato n. 1, cap. 7). Il sottoscritto collaudatore, alla luce del risultato della prova, segnalava all'impresa, in alternativa al ripristino del palo danneggiato dalla prima prova di carico, la possibilità di realizzare un nuovo palo di identiche dimensioni e caratteristiche da sottoporre a nuova prova di carico. L'impresa, condividendo la proposta del collaudatore, si riservava di comunicare entro 15 giorni la data dell'intervento.

- Per la successiva visita di collaudo, la quinta, il consueto estenuante carteggio ed un imprevisto, accaduto al sottoscritto collaudatore statico (incidente stradale del 9-6-2010) si perveniva al 6/7/2010.

- La quinta visita di collaudo (Allegato n. 11) si è svolta in data 6/07/2010. Erano presenti il D.L. arch. Domenico Scaglione, il sig. Tirinnocchi, legale rappresentante dell'impresa, l'arch. Accursio Sciafani dirigente dell'U.T.C. del comune di Alessandria della Rocca, il dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento e



alcuni collaboratori del collaudatore statico (Allegato n. 1, cap. 8). Sono stati eseguiti n. 5 carotaggi per il prelievo di campioni dalle fondazioni in calcestruzzo dei muri C-F, C-H, H-S, D-O e N-V (Allegato n. 5) ed effettuate prove sclerometriche e ultrasoniche su alcuni muri scelti a campione in sito. Le successive prove in laboratorio sulle carote estratte dalle strutture si sono svolte in due fasi: la prima in data 15/07/2010 (Allegato n. 11), presso il laboratorio ufficiale R.T.A. di Agrigento, durante la quale è stata eseguita la verifica dei campioni prelevati durante le visite di collaudo (Allegato n. 1, cap. 9). Erano presenti il D.L. arch. Domenico Scaglione e il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa. In tale sede è stata verificata l'integrità di n. 5 carote prelevate dalle fondazioni, n. 3 carote prelevate dai muri prefabbricati e n. 1 carota prelevata dal palo che ha subito il cedimento durante la prova di carico. Successivamente in data 19/07/2010 (Allegato n. 11), presso lo stesso laboratorio ufficiale R.T.A. di Agrigento sono state effettuate le prove di compressione sui campioni di calcestruzzo suddetti alla presenza continua, oltre che del sottoscritto, del D.L. arch. Domenico Scaglione e del sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa. Con successiva nota del 31/07/2010, il sottoscritto collaudatore statico comunicava i risultati dell'elaborazione dei dati delle verifiche di laboratorio (Allegato n. 9), eseguite in data 23/07/2010, sulle 5 carote di cls prelevate dalle fondazioni, sulle 3 carote prelevate dai muri prefabbricati e sulla carota estratta dal palo che ha subito rottura durante la prova di carico.

- Dopo la realizzazione del nuovo palo (30/8/2010 – Allegato n. 1, cap. 10), in sostituzione di quello danneggiato nel corso della prova di collaudo (1/6/2009), il sottoscritto collaudatore statico, il 26/10/2010, convocava una nuova visita per la prova di carico sul palo prima per il 3/11/2010 ma, dopo la consueta sequela di rinvii per le avversità atmosferiche aggravate dall'impervietà ed inaccessibilità dei luoghi a mezzi ed uomini, la

sesta visita di collaudo (Allegato n. 11) è stata effettuata solo in data 29/11/2010. Era presente il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa, mentre risultava assente il D.L. Il sig. Tirinnocchi Penna, constatate le condizioni dei luoghi, dichiarava di non essere nelle condizioni di proseguire con le indagini per la presenza di acqua nel sito dove doveva essere installata la strumentazione per l'esecuzione della prova di carico sul nuovo palo. Il sottoscritto collaudatore statico prescriveva il termine del 9/12/2010 per eseguire la prova di carico sul palo richiesta e gli ulteriori prelievi di campioni di calcestruzzo indurito, riservandosi in caso di inadempimento di assumere definitive determinazioni in merito. Il 6/12/2010 si è svolta la settima visita di collaudo (Allegato n. 11). Erano presenti il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa, il dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento e due collaboratori del collaudatore statico; successivamente giungeva in cantiere l'Arch. Accursio Sciafani dell'UTC. Alla presenza degli intervenuti è stata avviata la prova di carico (Allegato n. 1, cap 11) sul nuovo palo ricostruito dall'impresa (profilo D-O). La prova è stata sospesa, e dunque rinviata, a metà ciclo, a causa di un'anomalia sul dispositivo pneumatico di prova (rottura del circuito idraulico); la prova è stata aggiornata al 7/12/2010. Contestualmente è stato eseguito il prelievo (Allegato n. 5) di due carote di calcestruzzo dal palo soggetto a prova di carico in data 19/03/10 (sigla palo IV- Allegato n. 1, cap. 12) e due carote dal palo sottoposto a prova lo stesso 6/12/10 (sigla palo R- Allegato n. 1, cap. 13). Il 7/12/2010 è stata effettuata l'ottava visita di collaudo (Allegato n. 11). Erano presenti il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa, il dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento e il R.U.P. geom. Andrea Castellano; il direttore dei lavori era assente. E' stata ripresa la prova di carico sul palo (sigla palo R) sospesa nella visita precedente (Allegato n. 4). La prova si concludeva senza alcun inconveniente (Allegato n. 1, cap. 14). Nel corso della stessa



visita è stata eseguita una verifica del copriferro di un modulo del muro prefabbricato ubicato accanto al cancello d'ingresso rilevando circa 1,50 cm di copriferro dalla superficie esterna del fondino di armatura (Allegato n. 1, cap. 15). Si rileva a tal proposito che il copriferro risulta inferiore al limite previsto dal punto 6.1.4 del D.M. 9-1-1996 recante le *"NORME TECNICHE PER IL CALCOLO, L'ESECUZIONE ED IL COLLAUDO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE."* Nei grafici allegati all'elaborato "Calcoli strutturali/muri di sostegno" vistato dall'Ufficio del Genio Civile si rileva, sebbene non espressamente indicato, un copriferro pari a 2 cm. In data 13/12/2010, in presenza del sottoscritto collaudatore e del sig. Tirinnocchi, sono state eseguite le prove in laboratorio sulle carote estratte dai pali sopracitati presso il laboratorio ufficiale R.T.A. di Agrigento (Allegato n. 1, cap. 16).

Anno 2011

- Completate le verifiche documentali ed esaminata la documentazione fino allora prodotta con nota del 07/01/2011, il sottoscritto collaudatore statico ha convocato, per il 12/1/2011, presso il proprio studio in Sciacca, viale della Vittoria 2, il D.L., l'impresa e la stazione appaltante per illustrare i risultati delle indagini effettuate e consentire eventuali controdeduzioni ed osservazioni dei soggetti interessati.
- La riunione (denominata **nona visita di collaudo**-Allegato n. 11) si è effettivamente svolta in data 12/01/2011, presso lo studio del sottoscritto collaudatore statico. Erano presenti il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa, il D.L. arch. Domenico Scaglione e per la stazione appaltante il R.U.P. geom. Andrea Castellano, l'arch. A. Sciafani, dirigente dell'U.T.C., e il vicesindaco del comune di Alessandria della Rocca Alfonso Frisco. Il sottoscritto collaudatore statico ha illustrato l'iter delle complesse operazioni di collaudo svolte, richiamando le principali contestazioni (Allegato

n. 6) mosse dal D.L. verso l'impresa esecutrice (e le relative controdeduzioni) e descritto le verifiche che sono state effettuate nel corso dello svolgimento delle visite di collaudo.

Nell'illustrare i risultati delle varie indagini e prove effettuate (Allegato n. 9), il sottoscritto collaudatore statico ha evidenziato come i risultati delle prove a compressione sulle carote di calcestruzzo indurito, prelevato dai pali realizzati originariamente (escluso dunque il calcestruzzo del nuovo palo ricostruito a seguito dell'esito negativo della prima prova di carico sul palo ϕ 600 mm), hanno fornito valori inaccettabili per fini strutturali. Il sig. Tirinnocchi, alla luce di quanto affermato dal sottoscritto collaudatore, ha formalmente richiesto di eseguire ulteriori prove sulle due palificate ritenendo insufficienti il numero di carote (n.3) utilizzate per determinare la resistenza in opera del calcestruzzo delle palificate. La proposta è stata accolta positivamente dai convenuti.

- Il 14/01/2011 si è dunque svolta la decima ed ultima visita di collaudo (vedasi verbale di prelievo del 14-1-2011 – allegato 11) per procedere al prelievo, così come richiesto dall'impresa esecutrice, di ulteriori campioni del calcestruzzo dei pali realizzati. Erano presenti, oltre al sottoscritto collaudatore, il sig. Tirinnocchi Penna, legale rappresentante dell'impresa, il dott. Guglielmo Sciascia, tecnico sperimentatore della Geoservice srl di Agrigento. Sono stati effettuati i prelievi di n. 2 carote di calcestruzzo da ciascuno dei due pali relativi al tratto di muro D-O e n. 3 carote da un palo relativo al muro S-Z per complessive n.7 carote da sottoporre a prova di compressione (Allegato n. 1, cap. 17). I campioni sono stati numerati, siglati e datati e la stessa impresa, tramite la Geoservice srl di Agrigento, si era impegnata a consegnarli al laboratorio autorizzato per le successive prove meccaniche. Con posta certificata (PEC) del 17/01/2011, il sig. Tirinnocchi Penna ha invece comunicato di rinunciare alla prosecuzione, in laboratorio autorizzato, delle prove di compressione sui provini di calcestruzzo prelevati proprio in data 14/01/2011.



RILIEVI SULLE PALIFICAZIONI

Il progetto (Allegato n. 1) comprendeva la realizzazione, lungo il perimetro ed internamente all'area d'intervento, di manufatti di sostegno costituiti da fondazioni a mensola, in calcestruzzo armato gettato in opera, ed elementi prefabbricati in elevazione costituiti da moduli nervati (a sperone) di varia altezza fino ad un massimo di mt.5,50. Per i tratti S-Z e D-O-E (allegato 1) è stata adottata, per i relativi manufatti di sostegno, la fondazione indiretta su pali trivellati del diametro di $\varnothing$ 500 mm (tratto S-Z) e 600 mm (tratto D-O-E), mentre per i rimanenti tratti è stata utilizzata la fondazione diretta.

Dal giornale dei lavori risulta che durante l'esecuzione delle due palificate non sono stati effettuati i prescritti prelievi di calcestruzzo, secondo quanto disposto dalla normativa di settore (punto 5.1 dell'Allegato 2 al D.M. 09/01/96) e non sono state effettuate prove di accettazione.

Risulta dal giornale dei lavori e dal verbale del 8/9/2004 che sono stati prelevati campioni di acciaio utilizzato nella palificata sottostante il muro S-Z (Allegato n. 3 e n. 10). Il certificato della prova di trazione e piega sui suddetti acciai, consegnato in fotocopia (manca l'originale) riporta esito favorevole (*laboratorio società Sidercem n. 502051 del 22/10/2004 – allegato 10*). Sono state prodotte in fotocopia "Prove di verifica di qualità della produzione di barre in acciaio saldabile ed aderenza migliorata per c.a." della Acciaierie di Sicilia S.p.A. con indicazione delle D.D.T. senza alcuna firma o attestazione di conformità alla fornitura in cantiere. Mancano i riferimenti ai lotti effettivamente consegnati in cantiere (Allegato n. 10).

Sulle modalità di realizzazione delle palificate il D.L. nel corso dell'esecuzione dei lavori:

- ha rilevato il mancato sollevamento delle armature dei pali dal fondo del cavo, la mancata utilizzazione del tubo per l'immissione del conglomerato e il mancato rispetto della misura del copriferro (16/07/2004);
- ha contestato la messa in opera del calcestruzzo della suola di fondazione dei muri di sostegno senza la preventiva maturazione dei pali (28/07/2004); inoltre durante la visita di

collaudo n. 5 il D.L. ha aggiunto che *"con OdS preventivo di rispettare i tempi di maturazione della palificata prima della posa in opera del solettone e dei muri e ha verificato che il calcestruzzo non è stato messo in opera nei pali secondo quanto previsto nel CSA che nello specifico prevede l'uso del tubo getto"*;

- ha diffidato l'impresa per i gravi difetti contestati il 29-09-04 sull'acciaio ossidato e privo di certificazione.

In risposta a quest'ultima contestazione del D.L., l'impresa ha controdedotto che alcuni fasci di acciaio, risultati ossidati, sono stati rimossi dal cantiere (30/09/2004).

Inoltre sulla contestazione relativa alla mancata maturazione dei pali, con nota del 19/07/04, l'impresa ha controdedotto che *"dalla data del getto dei pali, alla data della posa dei muri erano già trascorsi 25 giorni; considerato che la posa dei muri è avvenuta in luglio, con temperature alquanto elevate, l'impresa ha ritenuto opportuno proseguire con i lavori, anziché bloccare il cantiere considerato che si operava in regime di consegna parziale e non erano disponibili altre lavorazioni in cantiere"*.



RILIEVI SULLE FONDAZIONI

Durante l'esecuzione delle fondazioni in calcestruzzo, sulle quali successivamente sono stati collocati i muri prefabbricati, è stato effettuato in data 4/08/2004 un prelievo di calcestruzzo dalla base di fondazione del muro S-Z. In data 8/09/2004, come risulta dal giornale dei lavori e dal verbale relativo (Allegato n. 3 e n. 10) è stato effettuato un prelievo di calcestruzzo dal getto della base di fondazione del muro B-I; nella stessa giornata sono stati prelevati campioni di acciaio in barre utilizzato per l'armatura delle basi dei muri S-Z e B-I (oltre che per la palificata del tratto S-Z come già riferito). Il certificato della prova di trazione e piega sui suddetti acciai, consegnato in fotocopia (manca l'originale), riporta esito favorevole (laboratorio società Sidercem n. 502051 del 22/10/2004 – allegato 10).

Sulle modalità di realizzazione delle fondazioni il D.L.:

- ha rilevato che la base di fondazione del muro H-S risulta mancante del conglomerato cementizio (22/03/2005);

- ha rilevato che un modulo muri (profilo N-E tratto 1-2) risulta posto in opera senza la relativa fondazione (6/11/2006).

Il collaudatore statico durante la visita n. 5 ha constatato e documentato fotograficamente che il modulo finale e metà del penultimo sono privi del getto di fondazione di completamento (Allegato n. 1, foto 8.10).

RISULTATI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE

SUI CALCESTRUZZI PRELEVATI IN CORSO D'OPERA

(laboratorio società Sidercem n. 502050 del 22/10/2004-Allegato n. 10)

Data prel.	Ubicazione	Rm
4/08/2004	Base di fondazione muro S-Z	27,7
		27,8
08/09/2004	Base di fondazione muro B-I	27,6
		27,8

RILIEVI SUI MURI PREFABBRICATI

E' stato prodotto un certificato in originale (Sidercem Caltanissetta n. 521471 del 17/03/09 – Allegato n. 10) di prova di compressione relativo a un modulo di muro prefabbricato di altezza 4 m (prelievo del 15/09/2004); la resistenza a compressione registrata sul certificato dei due campioni del muro è risultata di 43,0 e 38,5 N/mm².

Sono stati prodotti, in originale, anche due certificati di prova sugli acciai prelevati in cantiere: il primo del 18/03/2009 (n. 521502 – Allegato n. 10) riguarda la prova di trazione e piega su barre ø16 relative ad acciai prelevati in data 1/12/2004 (fornitore Di Salvo); il secondo certificato è sempre del 18/03/09 (n. 521503 – allegato n. 10) ed è relativo alla verifica di aderenza con risultato favorevole di acciai della stessa fornitura. Anche in questo caso i

controlli di accettazione sono insufficienti.

E' stata prodotta dall'impresa la fotocopia di un documento di trasporto relativo alla fornitura di ferro lavorato ø 16 recante una dicitura "Materiali impiegati nella fornitura di muri prefabbricati commissionati dalla consortile Alessandria per il cantiere di Alessandria della Rocca - Costruzione impianti sportivi in zona di espansione" (Allegato n. 10).

Sulle modalità di realizzazione dei muri prefabbricati il D.L.:

- ha contestato che, relativamente ai muri del profilo B-I, i manufatti prefabbricati sono stati posti in opera senza la relativa procedura di accettazione dei materiali, presentano notevoli imperfezioni costruttive, scarso copriferro, fori di passaggio, dell'armatura supplementare, non allineati (30/08/2004); a tal riguardo, durante la visita di collaudo n. 5, il D.L. ha affermato che *"l'intervento di completamento ha richiesto una modifica alla distribuzione delle armature di completamento che sono state poste in opera a tratti proprio per tenere conto di questo disallineamento"*. L'impresa con nota del 14/10/04 ha affermato che *"è stata data immediata disposizione di ripristino del copriferro nelle parti deteriorate ed è stata segnalata l'anomalia alla ditta fornitrice, la quale oltre ad averci assicurato che le prossime forniture verranno curate nei minimi particolari, ci fornirà dettagliata relazione sulla consistenza dei muri e sulle operazioni di ripristino del copriferro da noi effettuate"*.
- ha contestato i muri prefabbricati su vari tratti, per vari difetti (Allegato n. 1, cap. 1) e perché collocati senza il permesso della D.L. (23/09/2004);
- ha emesso formale diffida e ordine di eseguire *"quei lavori atti a garantire la protezione del copriferro interno di tali manufatti"* (24/09/2004). In data 14-10-04 l'impresa ha ribadito che la contestazione era riferita ai supporti posteriori dei muri che presentavano ai bordi laterali delle costole, alcune parti di calcestruzzo scorticato che mettevano a nudo il ferro di armatura sottostante. L'impresa affermava di avere dato disposizione di ripristino



	del copriferro nelle parti deteriorate e di avere segnalato l'anomalia alla ditta fornitrice.	
-	ha rilevato la mancanza di un tratto di muro sul profilo B-S (22/03/2005); in data 18-04-05 l'impresa ha ribadito che non si riscontrava in planimetria quale fosse il tratto di muro mancante sul profilo B-S. Durante la riunione del 12/01/2011, il sig. Tirinnocchi Penna ha affermato che dalle foto effettuate si evince che è stato ripristinato il muro vicino lo spigolo S.	
-	ha rilevato la mancanza di un tratto di muro sul profilo V-R-N e che il muro di cui al profilo H-S risulta coperto per circa la metà della sua altezza da detriti provenienti dallo smottamento delle terre a monte (22/03/2005). In data 18-04-05 l'impresa affermava che su questo tratto mancava un muro di 2,50 m, che risultava depositato in cantiere e la cui collocazione era stata rinviata a causa dello smottamento di terreno, mentre per il secondo muro erano state evidenziate delle sorgive che rendono inaccessibile il terreno. Durante la visita di collaudo n. 5 è stato appurato dal collaudatore statico che il tratto mancante è stato ripristinato.	
-	ha rilevato che 8 moduli prefabbricati di muri di cui al profilo H-S (Allegato n. 1, foto 1.11) hanno subito una rotazione di oltre 15° (25/05/2006); inoltre durante la riunione del 12/01/2011, il D.L. ha affermato che, come si evince da documentazione fotografica, i muri sono rimasti senza fondazione per tutto l'inverno in seguito alla loro realizzazione. In data 22-08-06 l'impresa aveva affermato che erano stati smontati gli 8 muri e e che erano state smontate le armature, sostituendole con delle nuove (Allegato n. 1, cap. 2). Inoltre durante la riunione del 12/01/2011, il sig. Tirinnocchi Penna ha contestato il D.L. sulle modalità di progettazione dei suddetti muri, affermando che la rotazione dei muri è avvenuta in seguito allo smottamento del terreno, causato dalla presenza delle sorgive d'acqua. Durante la visita di collaudo n.5 è stato verificato la regolare posa in opera di tali manufatti.	

- ha constatato che un modulo muri (profilo D-S tratto 4-5) risultava posto in opera con un vistoso ammanco del paramento murario (6/11/2006). Con nota del 22/11/2006 l'impresa ha affermato che, con riferimento alla constatazione suddetta, *"in sede di collocazione del muro in questione si è reso necessario il taglio dell'angolo terminale destro, in quanto la quota della testa del muro S-Z sottostante risultava essere leggermente più alta rispetto alla quota del muro D-S. E' da evidenziare che il taglio eseguito non ha interessato lo sperone del muro e la parte intaccata non è soggetta ad alcuna sollecitazione statica né a diretto contatto con il terreno. L'unico problema che si è posto è di ordine estetico ed in tal senso la sottoscritta impresa dà assicurazioni per l'eliminazione dell'inconveniente creatosi"*. Il vistoso ammanco è stato constatato durante le visite di collaudo.

- ha constatato che molti tratti dei muri (Allegato n. 1, foto 1.14) presentavano scrostamenti di calcestruzzo con affioro dei ferri (6/11/2006). Con nota del 22/11/2006 l'impresa aveva affermato che, con riferimento alla constatazione suddetta, *"tale affermazione ci sorprende non poco, considerato che in data 29/09/2006 è stato effettuato un sopralluogo per definire in contraddittorio le opere eseguite ed in tale circostanza il D.L. non ha riscontrato anomalie"*. Per lo stato dei luoghi in fase di collaudo si rinvia alla documentazione fotografica (Allegato n. 1).

- ha constatato che molti tratti dei muri erano ricoperti sul paramento frontale da cumuli di terra con grave pregiudizio dei medesimi (6/11/2006). Con nota del 22/11/2006 l'impresa aveva affermato che, con riferimento alla constatazione suddetta, *"il terreno giacente nell'ambito del cantiere e nei depositi temporanei costituisce problema ben più grave di quanto rilevato dal D.L., in quanto a tutt'oggi nonostante i ripetuti solleciti non ha ancora provveduto ad individuare la discarica ove conferire il materiale proveniente dagli scavi. Al riguardo si rammenta che i cumuli di materiale giacente nel cavo di fondazione del palazzetto sono stati depositati dall'impresa su precisa disposizione del*



D.L., il quale oggi ci chiede una nuova movimentazione senza affrontare il problema di fondo ed avendo come unico obiettivo quello di creare costi aggiuntivi all'impresa".

RILIEVI EVIDENZIATI DURANTE LA VISITA DI COLLAUDO N. 5

Durante la visita di collaudo n. 5 del 6/07/2010, il sottoscritto collaudatore statico ha evidenziato alcune anomalie riscontrate nell'esecuzione dei lavori e ha rilevato alcune problematiche sulle opere già realizzate, tra le quali:

1. la mancanza dei prelievi di calcestruzzi sulla maggioranza dei getti eseguiti durante l'esecuzione delle opere in oggetto. Il D.L. ha dichiarato che *"le prove sono quelle registrate sul giornale dei lavori e che sono state richieste ulteriori prove all'impresa e che non risultano eseguite"*. L'impresa ha dichiarato che *"le prove effettuate sui calcestruzzi e sugli acciai sono quelle che sono state richieste specificatamente dalla D.L. e non esiste agli atti alcuna documentazione che comprovi richieste specifiche a riguardo. L'unica richiesta che è stata avanzata dal D.L. in merito a prove, riguarda solo quella su pali"*. Successivamente l'impresa, con nota del 19/07/10, ha affermato che *"il D.L. con OdS del 3/08/04 ha rilevato la mancanza dei contenitori per le prove sui calcestruzzo; l'impresa ha immediatamente provveduto, tant'è che in data 11/11/04 ha consegnato allo stesso D.L. i certificati di laboratorio relativi ai provini di calcestruzzo prelevati ino ad ottobre 2004 e sottoposti a prova. Dopo tale data, non esiste agli atti nessun ordine di servizio, né corrispondenza del D.L. di richiesta di ulteriori prove sui materiali"*. I controlli di accettazione sono risultati insufficienti.

2. Lo spostamento in testa del muro V-Q in corrispondenza del giunto. L'impresa con nota del 19/07/2010 ha rilevato che *"il tratto di muro a valle del muro V-Q è stato interessato nel corso dei lavori da una frana causata dalla presenza di una falda acquifera a valle. Nel corso dei lavori ripresi per la circostanza il 28/06/2006 si è dovuto procedere alla bonifica della falda acquifera, eseguendo uno scavo sotto la parte terminale della*

fondazione soprastante che riguardava il tratto di muro interessato. Tale operazione ha sicuramente causato una leggera flessione della fondazione soprastante, che è stata causa dello spostamento rilevato".

VALUTAZIONE SUI CONTROLLI IN ACCETTAZIONE

L'Allegato n. 2 al DM 9/01/1996 al paragrafo 3 stabilisce che:

"Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la «Resistenza di prelievo», che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato". Il controllo di accettazione deve seguire le prescrizioni riportate al paragrafo 5.1 dell'Allegato n. 2 al DM 9/01/1996. In particolare, per costruzioni con meno di 1.500 m³ di getto di miscela omogenea, il controllo si esegue di regola secondo le indicazioni di cui al punto 5.1 (controllo di tipo A): "Ogni controllo di accettazione è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo".

Dal giornale dei lavori, compilato dal D.L. arch. Domenico Scaglione, sono riportate le seguenti giornate di getto (l'elenco è sicuramente non esaustivo):

- 15/07/2004: inizio getto pali del profilo S-Z;
- 16/07/2004: terminata la posa in opera della palificata del profilo S-Z;
- 04/08/2004: getto base di fondazione muro S-Z (prelievo campione);
- 13/08/2004: getto dentello muro a ridosso S-Z;
- 27/08/2004: completamento getto dentello muro a valle;
- 08/09/2004: getto della base di fondazione del muro B-I (prelievo campione);
- 24/09/2004: getto conglomerato sui muri;



- 28/09/2004: getto fondazione muro A-B;
- 07/10/2004: getto base muro F-C primo tratto;
- 26/10/2004: getto base muro A-B e base muro C-H;
- 18/11/2004: getto per alcuni pali realizzati;
- 23/11/2004: getto primo tratto muri D-E
- 26/11/2004: getto palificata D-E;
- 29/11/2004: getto palificata D-E;
- 07/12/2004: getto base muro H-S;
- 14/12/2004: getto muro H-S;
- 11/01/2005: getto base muro D-O;
- 13/01/2005: getto base muro N-E;
- 08/02/2005: getto base muro D-O e getto base muro O-N;
- 08/02/2005: getto base muro O-N.

Tenendo conto delle sole giornate di getto segnate sul giornale dei lavori pari a 15, dovevano essere effettuati almeno 15 prelievi di calcestruzzo (30 provini).

I prelievi effettuati riguardano solo due giornate di getto su 15 riportate sul giornale dei lavori, quali il 4/08/2004 e 8/09/2004.

RISULTATI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE SUI CALCESTRUZZI INDURITI

Le carenze dei controlli di accettazione nella fase esecutiva, ha indotto il sottoscritto collaudatore ad effettuare una serie di indagini ed accertamenti sulle opere e sui calcestruzzi utilizzati secondo il programma e la sequenza di seguito descritta.

N.	Tipologia	Ubicazione	Sigla	Prova	Data
1	Palificata Profilo S-Z			Carico in situ	1/06/2009
2	Palificata Profilo D-O			Carico in situ (con rottura)	1/06/2009
3	Palificata Profilo D-O	FALO		Prelievo di carota	1/06/2009

4	Palificata	Profilo D-O	PALO IV	Carico in situ	19/03/2010
5	Palificata	Profilo D-O	PALO IV	Prelievo di carota	6/12/2010
6	Palificata	Profilo D-O	PALO R	Prelievo di carota	6/12/2010
7	Palificata	Profilo D-O	PALO R	Carico in situ	7/12/2010
8	Fondazioni	Profilo C-F	C1	Prelievo di carota	6/07/2010
9	Fondazioni	Profilo C-H	C2	Prelievo di carota	6/07/2010
10	Fondazioni	Profilo H-S	C3	Prelievo di carota	6/07/2010
11	Fondazioni	Profilo D-O	C4	Prelievo di carota	6/07/2010
12	Fondazioni	Profilo N-V	C5	Prelievo di carota	6/07/2010
13	Muri	Profilo H-S	E1	Prelievo di carota	01/06/2009
14	Muri	Profilo D-O	E2	Prelievo di carota	01/06/2009
15	Muri	Profilo O-E	E3	Prelievo di carota	01/06/2009



I risultati delle prove sopra riportate, con riferimento all'allegata planimetria (Allegati n. 4 e n.

5), sono riassunti di seguenti:

N.	Tipologia	Ubicazione	Sigla	Carico rottura	Tens. rottura
3	Palificata	Profilo D-O	PALO	49,35	11,50
4	Palificata	Profilo D-O	PALO IV	67,00	15,50
5	Palificata	Profilo D-O	PALO IV	81,00	19,00
6	Palificata	Profilo D-O	PALO R	116,00	27,00
7	Palificata	Profilo D-O	PALO R	146,00	34,00
8	Fondazioni	Profilo C-F	C1	119,97	28,00
9	Fondazioni	Profilo C-H	C2	129,11	30,00
10	Fondazioni	Profilo H-S	C3	131,19	30,50
11	Fondazioni	Profilo D-O	C4	124,98	29,00
12	Fondazioni	Profilo N-V	C5	73,47	17,00

13	Muri	Profilo H-S	E1	138,10	32,00
14	Muri	Profilo D-O	E2	103,60	24,00
15	Muri	Profilo O-E	E3	125,50	29,00

Le ultime due colonne riassumono i risultati delle prove di compressione su campioni di cls indurito prelevato dai manufatti realizzati esaminati dal laboratorio di prove sui materiali

R.T.A. - Ricerche tecnologiche avanzate s.r.l. di Agrigento (Allegato n. 9).

Tali prove sono state disposte nell'ambito degli adempimenti prescritti dal punto 3.1, comma 1, lett.b) del D.M.9-1-1996, recante *"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*. Com'è noto il punto 5.1 dell'allegato 2 al citato D.M. dispone che in fase di esecuzione delle opere in cls *"Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievoⁱ"*. Nel corso dell'esecuzione delle opere in esame secondo quanto documentato dal D.L., nel giornale dei lavori, sono stati effettuati prelievi solo durante l'esecuzione dei getti della base di fondazione dei tratti di muri di sostegno B-I (8 settembre 2004) e S-Z (4-8-2004). Analoga problematica è stata riscontrata per i muri in elevazione, prefabbricati in cls ordinario. Non risultano in quest'ultimo caso prelievi eseguiti alla presenza del D.L. presso il prefabbricatoreⁱⁱ. Non risultano, sulla base della documentazione prodotta, rispettate le prescrizioni di cui al punto 5.3 dell'allegato 2 al citato D.M..

In tal caso occorre procedere:

- *ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante le prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo indurito messo in opera (es. carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non*

risultassero tranquillizzanti si potrà:

- dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

La stessa normativa precisa che «...I "controlli di accettazione" sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore è tenuto a controllarne la validità; ove ciò non fosse, il Collaudatore è obbligato a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del conglomerato, seguendo la stessa procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

La procedura prevista è integralmente estesa alla produzione di serie in stabilimento.

Essa dovrà essere documentata dal Responsabile della produzione che assume la responsabilità del rispetto delle norme.»

Analoga problematica è emersa per i controlli di accettazione degli acciai. Anche in questo caso non risultano rispettate le procedure previste dal punto 2.2.8.4. "Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre". Gli unici prelievi documentati si riferiscono sempre ai due tratti di muri (B-I) ed (S-Z). Su tali adempimenti all'impresa ed alla D.L. è stata richiesta la produzione di tutta la documentazione che consenta la verifica della conformità delle partite di acciaio alle disposizioni di cui al D.M. 9-1-1996. Tuttavia la documentazione prodotta non consente di verificare compiutamente il rispetto della normativa all'epoca vigente.

La resistenza caratteristica assunta in progetto è pari a 25 N/mm² per i pali e per le fondazioni e 30 N/mm² per i muri prefabbricati.

Per l'analisi dei risultati, delle prove di laboratorio, si utilizzano le Norme Tecniche del 14 gennaio 2008 che prevedono, nel caso di non conformità del calcestruzzo, una procedura di controllo per la determinazione della resistenza media ($R_{c,m,site}$) in opera mediante il prelievo di campioni dalle stesse strutture verificando che tale valore non sia inferiore ad 85% del valore della resistenza media di progetto ($R_{c,m,proj}$).



$$R_{c,m,situ} \geq 0,85 \times R_{c,m,prog}$$

le altre relazioni, utili nel nostro caso, riportate dalle norme:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

dove:

R_{ck} è la resistenza cubica caratteristica di progetto

f_{ck} è la resistenza cilindrica caratteristica di progetto

f_{cm} è la resistenza cilindrica media di progetto

$$R_{c,m,prog} = f_{cm} / 0,83 = R_{ck} + 8$$

$$R_{ck} = R_{c,m,situ} / 0,85 - 8$$

Il valore medio della resistenza in opera, dato dalla media dei valori delle singole carote, f_{opera}

è pari a 26,90 N/mm² per le fondazioni dei muri e a 28,33 N/mm² per i muri prefabbricati.

Come già riferito per le fondazioni si è utilizzato in progetto un calcestruzzo di classe Rck 25 N/mm² (resistenza cubica caratteristica) mentre per i muri in elevazione Rck 30 N/mm².

Il valore caratteristico cilindrico di progetto risulta $f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 20,75$ N/mm² per le fondazioni e $f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 24,9$ N/mm² per i muri in elevazione.

Il valore medio cilindrico risulta rispettivamente $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 28,75$ N/mm² per le fondazioni e $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32,9$ N/mm² per i muri in elevazione.

Affinchè i materiali adoperati rispondano ai requisiti di progetto deve risultare:

Per le fondazioni: $f_{opera} \geq 0,85 f_{cm} = 0,85 \times 28,75 = 24,44$ N/mm².

Dalla superiore tabella tale disuguaglianza risulta rispettata infatti:

$$f_{opera} = 26,90 \text{ N/mm}^2 > 24,44 \text{ N/mm}^2$$

Per i muri in elevazione: $f_{opera} \geq 0,85 f_{cm} = 0,85 \times 32,90 = 27,97$ N/mm².

Dalla superiore tabella tale disuguaglianza risulta rispettata infatti:

$$f_{opera} = 28,33 \text{ N/mm}^2 > 27,97 \text{ N/mm}^2$$

Alla luce dei risultati delle verifiche effettuate il calcestruzzo adoperato per le fondazioni dei muri e quello adoperato per i prefabbricati appaiono idonei alle prescrizioni di progetto.

La resistenza a compressione della carota cilindrica estratta dal palo sottoposto a prova di carico è risultata invece del tutto insufficiente. Così l'impresa ha richiesto il prelievo di altre carote di calcestruzzo dei pali. Il 6/12/2010 sono stati prelevati altre quattro carote dai calcestruzzi utilizzati per i pali del profilo D-O nei getti originari (Sigla Palo IV) e nel getto del palo ricostruito (Sigla palo R) in sostituzione di quello danneggiato durante l'esecuzione della prova di carico descritta prima. Anche i controlli estesi alle carote del palo IV (vedi Allegato n. 9) hanno dato esito negativo e l'applicazione dei controlli prescritti dall'attuale normativa (prima dell'entrata in vigore del D.M. 14.1.2008 non codificati) confermano l'inadeguatezza del calcestruzzo adoperato per i pali di fondazione. Tali risultati conducono ad una valutazione negativa complessiva dei manufatti realizzati su pali che dunque non sono staticamente collaudabili (muri su tratti D-O-E e S-Z - Allegato n. 8).

Le cause che possono aver influito sulle scadenti prestazioni dei conglomerati dei pali possono essere ricercate nei seguenti fattori: a) bassa dosatura di cemento – b) inerti fangosi non lavati – c) temperature di maturazione molto basse – d) elevato rapporto acqua cemento – e) tempi dilatati nella movimentazione dell'impasto – f) getti per caduta con segregazione degli inerti – g) assenza di vibratura dei getti.

L'effetto di ciascuno dei fattori sopradescritti non esclude gli altri e pertanto tutti insieme possono concorrere a indebolire la resistenza del conglomerato cementizio prodotto. In tali conglomerati l'aumento della carbonatazione nel tempo e la sua velocità sono strettamente legati al grado di impermeabilità del materiale. L'effetto sulle armature, immerse in ambiente costantemente umido a pH acido (come nella fattispecie), e la loro progressiva ossidazione, che aumenta il loro volume, dovuto allo scambio del ferro con l'ossido ferrico o ruggine, provoca il distacco del copriferro. Il progressivo ingresso di ossigeno o di altri agenti corrosivi reca



grave pregiudizio alla funzionalità delle opere realizzate. Non può sottacersi che nonostante i risultati del tutto insufficienti, sui materiali componenti le palificate, le prove di carico, eccezion fatta per la prova sul palo $\varnothing$ 600 mm del profilo D-O eseguita in data 1/6/2009, sono da ritenersi, sotto il profilo geotecnico e per soli carichi verticali, positive. Ma la qualità del calcestruzzo utilizzato per i pali non rispetta la condizione prescritta dal punto 5.2.1 del D.M. 9/1/1996 e dunque rende tali manufatti inaccettabili (R_{ck} inammissibile perché $< 15 \text{ N/mm}^2$).

Ai sensi del punto 5.3 dell'allegato 2 del D.M. 9/1/1996 le soluzioni possibili previste si riducono: a) eseguire lavori di consolidamento non potendo fare affidamento ai pali realizzati per la grave carenza meccanica del calcestruzzo adoperato; b) demolire e ricostruire l'opera. La presenza dei tratti non collaudabili (Allegato n. 8) ovviamente ha pure effetto sugli altri tratti di muri con fondazioni dirette che, sebbene risultati idonei per le caratteristiche del calcestruzzo prelevato e sottoposto a prove di compressione, non possono essere utilizzati senza la preventiva messa in sicurezza dei tratti inidonei (profilo D-O-E e profilo S-Z).

La non collaudabilità è assorbente delle deficienze accertate in corso di esecuzione delle operazioni di collaudo statico sulla qualità di esecuzione delle opere più rilevanti, sia ai fini amministrativi e contabili che statici. Va inoltre evidenziato che le prove di carico sui pali e le indagini distruttive (prelievi di carote, verifiche di copriferro ed armature) richiedono lavori di ripristino che oltre ad eliminare situazioni di pericolo per la pubblica incolumità consentirebbero di assicurare la protezione dei manufatti realizzati, nelle more delle decisioni che l'Amministrazione comunale vorrà intraprendere, alla luce dei risultati delle operazioni di collaudo statico.

Il sottoscritto collaudatore statico effettuate le verifiche, le ispezioni e le prove ritenute necessarie, comunica che per i superiori motivi e considerazioni le strutture in cemento armato, relative ai muri di sostegno realizzati nell'ambito del contratto d'appalto n.rep. 3 del

19-2-2004 registrato a Agrigento al n. 605 serie I^a in data 20-2-2004, dalla Consortile
Alessandria Srl non sono staticamente collaudabili. Con riferimento alle tipologie con
fondazioni su pali trivellati (profilo D-O-E e profilo S-Z) è possibile, ad avviso del sottoscritto
collaudatore statico, procedere al recupero dei manufatti previa esecuzione di lavori di
consolidamento, non tenendo conto del contributo dei pali realizzati per la grave carenza
meccanica del calcestruzzo adoperato. Occorrerà in tal caso, in fase di progettazione
dell'intervento di consolidamento, verificare anche le armature effettivamente poste in opera
nelle suole di fondazione, avendo accertato, nel saggio effettuato nel tratto S-Z e
nell'esecuzione dei lavori di ricostruzione del palo danneggiato (nel tratto D-O-E), che
l'interasse delle armature della suola di fondazione risulta maggiore rispetto a quello indicato
nel progetto autorizzato dall'Ufficio del Genio Civile. Inoltre è risultato insufficiente il
copriferro, per i manufatti prefabbricati (1,5 cm contro il minimo dei 2 cm previsti dalle norme
e dal disegno esecutivo), e dunque dovrà essere verificata la possibilità di mantenere tale
copriferro, tenuto conto delle caratteristiche ambientali del sito del costruendo impianto
sportivo e della possibilità di adoperare rivestimenti del calcestruzzo in grado di costituire una
barriera aggiuntiva a quella fornita dall'insufficiente copriferro, nei riguardi della diffusione
delle sostanze aggressive all'interno delle strutture. Ai sensi dell'art.202 del DPR 554/1999
ritenuti i lavori staticamente non collaudabili, la presente relazione viene trasmessa al RUP
affinchè la sottoponga all'Amministrazione comunale per le ulteriori sue determinazioni.

IL COLLAUDATORE STATICO

(Ing. Accursio Pippo Oliveri)

Elenco allegati:

Allegato n. 1: Documentazione fotografica

Allegato n. 2: Planimetria di progetto



Allegato n. 3: Planimetria con indicazione dei prelievi in corso d'opera	
Allegato n. 4: Planimetria con indicazione delle prove di carico sui pali	
Allegato n. 5: Planimetria con indicazione dei prelievi di calcestruzzo indurito	
Allegato n. 6: Planimetria con indicazione delle contestazioni in corso d'opera (D.L.)	
Allegato n. 7: Planimetria con indicazione delle verifiche geometriche e tipologiche	
Allegato n. 8: Planimetria con indicazione dei manufatti non collaudabili	
Allegato n.9: Risultati delle prove di carico sui pali e delle prove a compressione sul calcestruzzo indurito: n.2 certificati originali del laboratorio RTA – Via Unità d'Italia 62/F – Agrigento; n.1 fascicolo recante le indagini e le prove strutturali eseguite dal laboratorio geotecnico Geoservice, via A. Di Giovanni, n.45 – Agrigento.	
Allegato n.10: Verbali di prelievo di materiali in corso d'opera e relativi certificati: 1) n.2 Verbali di prelievo del 8-9-2004; 2) n.5 certificati Sidercem (n.502050 del 22-10-2004 in fotocopia; n.502051 del 22-10-2004 in fotocopia; n.521502 del 18-3-2009 in originale; n.521503 del 18-3-2009 in originale; n.521471 del 17-3-2009 in originale); n.1 Documento di trasporto del 17-11-2004 in fotocopia relativo alla fornitura di acciaio in barre per i muri prefabbricati alla ditta Pisano Salvatore produttore dei manufatti; n.2 prove di verifica della qualità della produzione di cui al punto 2.2.8.2 del D.M. 9-1-1996, fornitore acciaio AL.FER. srl privo di allegato documento di trasporto per lo specifico cantiere e firma.	
Allegato n.11: n.10 verbali di visita in fotocopia (il n.10 solo verbale di prelievo di carote di calcestruzzo indurito); n.2 verbali di constatazione del 15-7-2010 e del 19-7-2010 relativi alle prove di laboratorio presso RTA di Agrigento.	

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo", che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

Il E' stato prodotto un certificato di prova richiesto dal prefabbricatore (avrebbe dovuto richiederlo il D.L.) in data 13-3-2009 per un prelievo risalente al 15-9-2004 relativo a muri prefabbricati di altezza pari a 4,00 m.

