La portualità tra Bagnoli e Coroglio

PAGINA 3

Napoli capitale dello spazio nel 2012

PAGINA 22

Proposta di un attuatore meccanico per la simulazione di effetti sismici su strutture esistenti

PAGINA 24

numero 1
gennaio-febbraio 2010

IngegNeri NAPOLI

Notiziario dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

POSTE ITALIANE S.P.A. - SPED. IN ABB. POST. - D.L. 353/2003 (CONV. IN L. 27.02.2004, N. 46) ART. 1, COMMA 1, DCB (NA)

SOMMARIO

gennaio-febbraio
2010

Sviluppo costiero

La portualità tra Bagnoli e Coroglio
L'equivoco del rispetto della linea di costa a Bagnoli
pag. 3

Sicurezza

Impianti tecnologici antisismici
La sicurezza degli impianti gas in relazione ad azioni sismiche
pag. 5

Economia

Enti e aziende, vince chi innova
L'obiettivo è quello di portare al 2% del Pil i fondi destinati alla ricerca
pag. 9

Normativa

Il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa: una disamina sul prezzo (elemento di valutazione di natura quantitativa)
pag. 11

Ricerca

Indagine sperimentale sul trascinamento d'aria in un pozzo di caduta di grandi dimensioni
pag. 14

Società

Non siamo ancora un Paese 2.0
L'Italia è ancora lontana dai modelli di società dell'informazione
pag. 18

Ingegneri
Napoli

In copertina: il Museo di Capodimonte di Napoli.

gennaio-febbraio 2010
Bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine

Editore
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

Direttore editoriale: Luigi Vinci

Direttore responsabile: Armando Albi-Marini

Redattori capo: Edoardo Benassai,
Pietro Ernesto De Felice, Mario Pasquino

Direzione, redazione e amministrazione
80134 Napoli, Via del Chiostro, 9
Tel. 081 5525604 – Fax 081 5522126
www.ordineingegnerinapoli.it
segreteria@ordineingegnerinapoli.it
c/c postale n. 25296807

Comitato di redazione: Luigi Vinci, Paola Marone,
Nicola Monda, Eduardo Pace, Marco Senese,
Annibale de Cesbron de la Grennelais, Giovanni Esposito,
Paola Astuto, Francesco Paolo Capone, Fabio De Felice,
Renato Iovino, Andrea Lizza, Giovanni Manco,
Salvatore Vecchione, Eduardo Sgro'

Coordinamento di redazione: Claudio Croce

Progetto grafico e impaginazione:
doppiavoce

Stampa: Officine Grafiche Francesco Giannini & Figli s.p.a.
Via Cisterna dell'Olio, 6/B – 80134 Napoli

Reg. Trib. di Napoli n. 2166 del 18/7/1970
Spediz. in a.p. 45% – art. 2 comma 20/b – l. 662/96 Fil. di Napoli

I contenuti possono essere modificati per esigenze di spazio con il massimo rispetto del pensiero dell'autore. Le riproduzioni di articoli e immagini sono consentite citandone la fonte. L'editore resta a disposizione di ogni eventuale avente diritto per le competenze su testi e immagini.

Associato U.S.P.I.
Unione Stampa Periodica Italiana

Tiratura: 13.000 copie
Finito di stampare nel mese di febbraio 2010

Quale futuro per la professione?
Spunti di riflessione
pag. 20

Tecnologia

Napoli capitale dello spazio nel 2012
La città di Napoli è stata selezionata come sede dell'edizione 2012 dell'International Astronautical Congress
pag. 22

Progettazione

Proposta di un attuatore meccanico per la simulazione di effetti sismici su strutture esistenti
Una valida alternativa ai più diffusi e più costosi attuatori oleodinamici
pag. 24

Recensioni

Il recupero statico di immobili del centro storico di Napoli
pag. 35

Fondamenti del calcolo ad urto
pag. 37

I Fondi Strutturali 2007-2013. Il nuovo ciclo di programmazione dell'Unione Europea
pag. 38

Sviluppo costiero

Lo stato dei porti e dei litorali italiani
L'attività della Commissione Marittima Nazionale
pag. 39

Ricordo di Filippo Manna
pag. 44

Progettazione

Analisi strutturale di uno speco ovoidale per fognature
Calcolo e verifica strutturale di uno speco ovoidale interrato
pag. 46

LA PORTUALITÀ TRA BAGNOLI E COROGLIO

L'equivoco del rispetto della linea di costa a Bagnoli

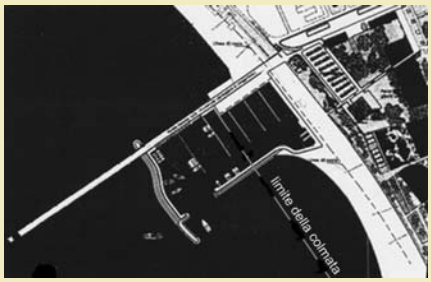
Edoardo Benassai

La Conferenza dei Servizi indetta dal Comune di Napoli per l'esame dei progetti relativi alla realizzazione di un porto turistico in località Bagnoli, ha avuto inizio il 28 maggio 2009, è proseguita il 20 luglio 2009 e si è conclusa il 24 luglio 2009. Essa costituisce prova evidente che l'amministrazione comunale ha voluto eludere l'evidenza del vincolo paesaggistico nell'area compresa tra Coroglio e Bagnoli in cui una legge dello Stato prescrive la ricostruzione della morfologia naturale della costa.
Le proposte progettuali presentate in numero di tre a conclusione della Conferenza sono schematizzate nelle Figure riportate di seguito e sono contrassegnate dalle tre società concorrenti (Nautica Partenopea, Onda Azzurra, Marine di Napoli). Ivi è anche visibile il limite della colmata
Va sottolineato che alle stesse Società era stato richiesto in fase istruttoria da aggiornare le proposte progettuali iniziali sulla base delle valutazioni espresse dalla Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Campania e delle prescrizioni dettate dalla medesima Conferenza. Queste ultime riguardano i seguenti punti:

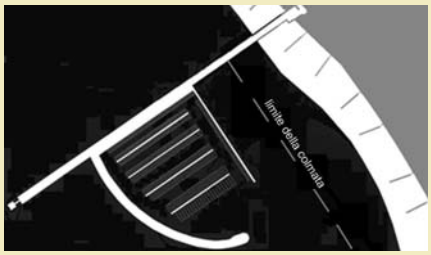
1) garantire la continuità della linea di costa;
2) non impedire la correlazione tra l'abitato di Bagnoli e la spiaggia di Coroglio garantendo la massima comunicazione e permeabilità lungo la fascia di costa a valle della via Coroglio;
3) adoperare scelte tecniche che non penalizzino le caratteristiche di permeabilità visiva del pontile Nord.

L'Amministrazione comunale di Napoli ancora una volta non ha voluto comprendere che in una area sottoposta a vincolo paesistico destinata alla balneazione in presenza di una legge di Stato che prevede la ricostruzione della morfologia naturale della linea di costa non è consentita la realizzazione di alcun porto turistico.
Una diffida al rispetto della legge è stata notificata al Sindaco di Napoli, al Presidente dell'Autorità Portuale, al Sopraintendente ai beni architettonici e paesaggistici di Napoli in data 10/08/09 da parte delle Assise del Mezzogiorno d'Italia.
In tale diffida si faceva riferimento all'appello delle stesse Assise al rispetto del paesaggio rivolto ai medesimi soggetti firmato da personalità della scienza e della cultura, autorevoli anche per le Istituzioni da esse rappresentate.
Viceversa la classe politica regionale si ostina a utilizzare gli ultimi anni di governo per prevedere tra Bagnoli e Coroglio una portualità turistica, perdendo l'occasione di riconsegnare alla città la sua vera ricchezza: la riqualificazione ambientale e civile di Bagnoli, occasione unica e irripetibile per restituire finalmente una grande spiaggia alla città di Napoli (una delle poche città del Mediterraneo a non averne nemmeno una).

> "La classe politica regionale si ostina a utilizzare gli ultimi anni di governo per prevedere tra Bagnoli e Coroglio una portualità turistica, perdendo l'occasione di riconsegnare alla città la sua vera ricchezza: la riqualificazione ambientale e civile di Bagnoli"



Progetto della Soc. "Nautica Partenopea".



Progetto della Soc. "Onda Azzurra-Serra".

Progetto della Soc. "Marine di Napoli".

Perché si possa realizzare quel che alla città spetta di diritto, occorre rimuovere la colmata e i materiali inquinanti in essa contenuti e bonificare i fondali limitrofi sia all'attuale pontile Nord sia alla colmata stessa, eliminare ogni causa di inquinamento nociva alla balneazione, realizzare il parco verde e la prospiciente spiaggia, fonti di grande importanza in termini di produttività e di miglioramento della qualità della vita dei cittadini.
Le conferenze di Servizio convocate dal Comune hanno mistificato il tenore della suddetta legge 582 facendo ritenere che essa si accontentasse del rispetto dell'attuale linea di costa e che dunque avrebbe consentito la conservazione della colmata e dei pontili in calcestruzzo.
Equivoco in cui sono state coinvolte anche le autorità governative locali partecipanti alla Conferenza. Laddove la legge per Bagnoli esige invece il "ripristino" della morfologia naturale della costa con la rimozione di quanto di innaturale vi aveva messo l'Italsider, colmata di veleni (o "bomba ecologica" da rimuovere con urgenza, a giudizio degli scienziati, oltre che di tutti i ministri dell'Ambiente che si sono succeduti dal 1996 ad oggi) pontili di calcestruzzo compresi.
Il Parlamento, bocciando ogni opzione di portualità, intese cioè restituire ai napoletani e ai loro bambini la sola vera spiaggia della città. Con un lungomare mozzafiato che andasse da Nisida fin sotto Pozzuoli.
A tal fine, con la legge n. 582, stabilì "la bonifica dell'arenile di Coroglio-Bagnoli e dell'area marina"con "un primo finanziamento di 25 miliardi" e dispose inoltre "il ripristino della morfologia naturale della costa".
A tredici anni dalla suddetta legge, mentre nel luglio di quest'anno gli scugnizzi a Forcella e nei Quartieri Spagnoli sono stati costretti ad arrangiarsi con piscine di plastica, non potendosi più tollerare che la Giunta comunale, con la sua illegale ostinazione, faccia perdere altro tempo alla città, si invitano formalmente le Autorità a rivedere le rispettive determinazioni dando corso, in ossequio agli obblighi di legge, alla bonifica della spiaggia e dell'area marina antistante e al ripristino della morfologia naturale della costa con la rimozione di quanto di innaturale vi aveva immesso l'Italsider, colmata di veleni e pontili di calcestruzzo compresi, sinora ostativi alla balneazione.

IMPIANTI TECNOLOGICI ANTISISMICI

La sicurezza degli impianti gas in relazione ad azioni sismiche

Ing. Andrea Lizza
Coordinatore Commissione Impianti
Ordine Ingegneri Napoli

Nell'ambito degli edifici, gli impianti tecnologici rappresentano da sempre un punto di vulnerabilità, infatti spesso si rileva che a seguito di eventi sismici negli edifici, ben progettati o adeguati, si presentano lievi danni strutturali mentre gli impianti il più delle volte risultano seriamente danneggiati in modo tale da compromettere l'utilizzo dell'edificio.
Nella normativa sismica relativa alle costruzioni, gli impianti tecnologici, sono da sempre relegati alla stregua di elementi non strutturali e sono state fornite solo alcune scarne raccomandazioni circa la modalità di esecuzione degli stessi. I danneggiamenti degli impianti, a seguito di eventi sismici, possono essere di varia natura e dar luogo a situazioni di estremo pericolo riguardo l'incolumità delle persone e/o intralciare le operazioni di soccorso, in particolare basti pensare alla rottura di tubazioni del gas con conseguente rischio di esplosioni o incendi, alla rottura di tubazioni contenenti acqua con conseguente rischio di allagamento e di indisponibilità dei servizi antincendio, per non parlare dei pericoli dovuti ai contatti diretti ed indiretti conseguenti al cedimento degli impianti elettrici. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), emanate con Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008, pubblicate su Gazzetta Ufficiale n. 29 del 04 Febbraio 2008, introducono un principio metodologico di approccio notevolmente diverso da quanto previsto dalle precedenti regole tecniche, la svolta consiste nell'abolizione delle zone sismiche e nell'introduzione del nuovo metodo di calcolo che considera la maglia elementare di riferimento, come più preciso parametro per la classificazione sismica del territorio nazionale, ciò induce il progettista ad una maggiore attenzione nell'applicazione delle metodologie di calcolo.
L'azione sismica è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base"chiamata anche pericolosità sismica di un generico sito, viene descritta in modo da essere compatibile con le NTC sia in termini geografici che temporali, attraverso i tre parametri:
ag = accelerazione orizzontale massima del terreno;
Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
Tc* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri sono riportati nell'allegato A delle NTC per ogni sito del territorio nazionale di cui sono note longitudine e latitudine e per ogni periodo di ritorno Tr considerato. Il reticolo di riferimento presenta nodi sufficientemente vicini tra loro e pertanto questa metodologia risulta particolarmente precisa, anche se l'applicazione talvolta risulta complessa.
Le NTC prescrivono per gli impianti, quanto segue:

> "Gli impianti gas assumono, in relazione alle problematiche connesse alle azioni sismiche, un ruolo di particolare importanza"

– gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivo di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione T maggiore di 0. 1 s;
– se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio debbono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo;
– deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi di interruzione automatica della distribuzione del gas. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla costruzione, debbono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi dovuti all'azione sismica di progetto.

Inoltre è richiesto uno specifico studio, per ciascun elemento di impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In considerazione del carattere innovativo delle NTC, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha emanato la Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 C. S. LL. PP. pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 27 del 26 Febbraio 2009, in cui vengono affrontati gli argomenti più innovativi e più complessi delle Norme fornendo al riguardo informazioni, chiarimenti ed istruzioni applicative in modo da rendere più agevole ed univocamente applicabili le NTC. In relazione ai criteri di progettazione degli impianti, la circolare esplicativa segnala che i corpi illuminanti debbono essere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare se montati su controsoffitti sospesi, devono essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. La Circolare fornisce anche indicazioni aggiuntive per gli elementi non strutturali e gli impianti soggetti ad azioni sismiche, inoltre individua i componenti non strutturali che richiedono una valutazione sismica, viene sottolineata la problematica degli ancoraggi che riveste carattere di particolare rilevanza. Di particolare interesse sono le raccomandazioni aggiuntive che vengono fornite per la limitazione del rischio di fuoriuscite incontrollate di gas a causa del sisma, esistono diverse alternative per migliorare le condizioni di sicurezza sismica degli impianti gas. Le possibili alternative per limitare il rischio di fuoriuscite di gas sotto azioni sismiche sono date dall'utilizzo di:
– valvole ad attuazione manuale;
– valvole sismiche ad attivazione automatica;
– valvole ad eccesso di flusso mediante installazione al contatore;
– valvole ad eccesso di flusso mediante installazione all'apparecchio;
– sensori di metano;
– sistemi ibridi.

Per quanto concerne le tubazioni viene evidenziato il problema che può derivare dagli assestamenti del terreno in prossimità delle fondazioni e dei danni che questi cedimenti possono produrre sulle tubazioni. Vanno esaminati i casi in cui le tubazioni possono subire distorsioni significative a causa del moto sismico relativo tra i punti di vincolo delle stesse alla struttura. Tale circostanza si verifica particolarmente negli edifici dotati di sistemi di isolamento alla base, nelle zone di passaggio tra basamento ed elevazione. Si può verificare anche quando le tubazioni attraversano giunti strutturali tra corpi diversi quando non sono adottati accorgimenti che evitino i danni conseguenti agli spostamenti differenziali. In considerazione di questa tematica che riveste particolare attenzione, il

CIG (Comitato Italiano Gas) ha emanato, nel Marzo 2009, delle linee guida per l'applicazione della normativa sismica nazionale alle attività di progettazione, costruzione e verifica dei sistemi di trasporto e distribuzione per il gas combustibile. Le linee guida del CIG costituiscono un documento tecnico di indirizzo e consultazione, pertanto le raccomandazioni in esse contenute non possono sopravanzare disposizioni legislative e regolamentari di specie né prescrizioni di norme tecniche relative agli argomenti trattati. In caso di contrasto fra una raccomandazione contenuta nelle linee guida ed una prescrizione contenuta in disposizioni legislative e/o regolamentari di specie e/o una prescrizione di norma tecnica, la prescrizione prevale sulla raccomandazione. Lo scopo delle linee guida è quello di fornire le indicazioni necessarie a tutti i soggetti coinvolti nelle attività di progettazione, costruzione e manutenzione di impianti per il trasporto e la distribuzione di gas combustibili della I, II e III famiglia, secondo la norma UNI EN 437, in modo da garantire il rispetto della normativa sismica, per quanto applicabile ai sistemi di trasporto e distribuzione del gas combustibile. La normativa, nei limiti previsti dal decreto Legge 31 dicembre2007, n. 248, trova applicazione per le attività di verifica necessarie all'effettuazione dell'analisi di vulnerabilità e delle conseguenze del sisma sugli impianti di trasporto e distribuzione realizzati prima del 1984. Per gli impianti di nuova realizzazione sono da applicare le seguenti normative:

- per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e impianti di trasporto e dei sistemi di distribuzione ci si deve riferire ai Decreti del Ministero dello Sviluppo Economico 16 e 17 aprile 2008, fermo restando il rispetto delle prestazioni richieste dal paragrafo 7. 2. 4 delle NTC 2008 (Norme Tecniche Costruzioni);
- per la progettazione, la realizzazione ed il collaudo della opere accessorie quali i fabbricati e le opere di sostegno dei terreni si applicano le regole di progettazione, esecuzione e collaudo previste dalle NTC 2008.

Nell'ambito delle linee guida vengono definiti i requisiti di progettazione delle nuove reti, in particolare per i metanodotti appartenenti alle reti di trasporto nazionale e regionale, ubicati di norma al di fuori dei centri abitati assume particolare rilevanza la scelta del tracciato, in relazione alle caratteristiche geologiche e sismiche dei territori attraversati, si dovrà quindi tener conto dei seguenti criteri di progettazione:

- morfologici, individuando aree meno interessate da processi morfogenetici attivi (modellamento dei rilievi, frane, erosioni, ecc.);
- idrogeologici, ossia evitando le aree suscettibili di dissesto idrogeologico (frane, erosioni, elevata probabilità di esondazioni, ecc.);
- litostratigrafici, valutando puntualmente la natura, la stratigrafia, la giacitura dei terreni;
- tettonici e geostrutturali, evitando l'attraversamento di strutture sismogenetiche, in grado di produrre fagliazione di superficie, ammassi rocciosi intensamente fratturati e variamente dislocati, ecc.;
- antropici, ovvero lontano dalle zone interessate da attività umane, come le cave o più in generale, i movimenti terra a ridosso di scarpate e al piede dei versanti, sui quali si possono innescare importanti fenomeni franosi.

Il progetto di un metanodotto, viene quindi definito tenendo conto delle caratteristiche geologiche del territorio attraversato, valutate sia in base ai documenti bibliografici disponibili, sia in base ad osservazioni dirette, con mirati rilievi di campo.
Le linee guida introducono l'analisi di vulnerabilità e di rischio relativamente agli impianti ed agli edifici con-

nessi definendo i criteri per la classificazione dei livelli di vulnerabilità ed i criteri per la classificazione dei livelli di rischio. Una volta effettuate per ciascuna opera infrastrutturale le due analisi relative alla vulnerabilità delle parti dell'impianto all'azione sismica e ai rischi corrispondenti, tenuto conto della sicurezza per l'incolumità delle persone, degli animali domestici, dei beni e la continuità del servizio, si definirà un piano di azioni, volte a mitigare l'effetto dei possibili danni dell'azione sismica. Il piano delle azioni sarà sviluppato tenendo conto delle priorità di alcune azioni rispetto alle altre e definirà le tempistiche per effettuare le singole azioni.

Nelle linee guida sono inoltre definiti i sistemi integrati per l'interruzione di fuoriuscite incontrollate di gas a seguito di evento sismico, al riguardo sono ritenuti idonei i seguenti sistemi:

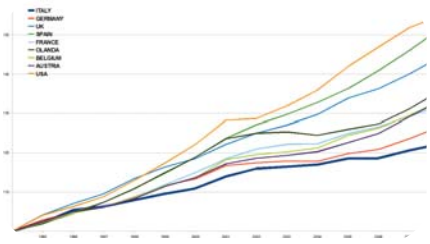
- sistemi centralizzati di intercettazione del gas, con dispositivi azionati da remoto;
- dispositivi automatici di intercettazione azionati dalle sollecitazioni sismiche;
- dispositivi automatici di intercettazione azionati dall'eccesso di flusso;
- sistemi di intercettazione manuale del gas.

Infine per quanto concerne le tubazioni di adduzione del gas all'edificio, le derivazioni di nuova realizzazione dovranno essere progettate in modo tale da sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica, nel punto di passaggio dal terreno all'edificio stesso, in tali casi la flessibilità delle tubazioni deve essere incrementata in modo da sopportare gli spostamenti differenziali, ad esempio mediante l'utilizzo di tubazioni flessibili e/o giunti cardanici a tenuta di gas.

Gli impianti gas assumono, in relazione alle problematiche connesse alle azioni sismiche, un ruolo di particolare importanza testimoniato dall'attenzione posta in evidenza dalle NTC, dalla successiva Circolare C.S.LL.PP. nonché dalle linee Guida CIG. Ci si augura che ciò costituisca il primo passo, in attesa di una regolamentazione per tutti gli impianti tecnologici, che consenta l'inquadramento, a giusta ragione, degli impianti nell'ambito antisismico con la stessa attenzione ed importanza così come avviene per le strutture al fine di individuare le soluzioni ottimali che consentano delle significative azioni di difesa dai terremoti.

ENTI E AZIENDE, VINCE CHI INNOVA

L'obiettivo è quello di portare al 2% del Pil i fondi destinati alla ricerca



Alfredo Cafasso Vitale
Vicepresidente Comitato Nazionale
Ingegneri Informazione

Non riesce a superare la soglia dell'1,1% la quota del Pil destinata alla ricerca scientifica in Italia, tra pubblico e privato, sempre più lontana dalle medie europee (1,85% Europa a 27, 2,1% Francia, 2,5% Germania); gli studenti stranieri molto raramente, o per meglio dire quasi mai, sono attratti dalle strutture universitarie italiane; sempre più ricercatori, ed ora anche progetti di ricerca, migrano all'estero e, ultimo ma non da ultimo, il governo italiano ha bloccato gli 800 milioni di finanziamenti che dovevano servire a portare la banda larga a 20 Megabit al 96% della popolazione entro il 2012.

Queste le premesse, da cui è partita la VII giornata della Ricerca Scientifica, tenutasi a Roma venerdì 6 novembre, organizzata da Confindustria, alla presenza del Capo dello Stato, che ha voluto dare un forte segnale sulla pregnanza del tema per l'innesco ed il sostegno del processo di ripresa a cui tutti speriamo il paese si avvii al più presto possibile.

Diana Bracco, vicepresidente di Confindustria con delega alla Ricerca e l'Innovazione, ha tracciato lo scenario della ricerca d'impresa in Italia. Bracco ha infatti sottolineato che l'impegno in innovazione delle imprese è "un impegno che se ci si ferma alle statistiche troppo aggregate non viene colto ma invece c'è e anzi cresce".

"Lo confermano - ha proseguito Diana Bracco - i dati sul credito di imposta in ricerca e sviluppo per il quale le domande accettate sono state 29000 anche se, purtroppo, solo 7000 imprese riceveranno i fondi. Lo conferma il numero elevatissimo di aziende che hanno partecipato ai bandi Industria 2015, 3894 imprese che hanno coinvolto 1630 gruppi di ricerca pubblica, e lo conferma, infine, il crescente numero di imprese che presentano progetti sui bandi europei".

Quindi ha lanciato una sfida: "Poniamoci tutti insieme come Paese l'obiettivo di portare l'investimento in ricerca e innovazione almeno al 2% del Pil entro i tempi del piano nazionale della ricerca". "È la direzione - ha detto - che molti Paesi, anche tra i più vicini a noi hanno già imboccato ed è la direzione verso la quale si muove anche il settimo programma quadro dell'Unione europea".

Luca Paolazzi, direttore del centro studi di Confindustria ha poi sottolineato come bisogna passare dall'annoso problema del finanziamento alla ricerca, ad una politica economica basata sulla ricerca e l'innovazione.

In questa direzione si colloca il Progetto Sud-Nord di Confindustria. Esso parte dall'idea di base di facilitare l'aggregazione delle imprese che portano progettualità e competenze per puntare all'eccellenza internazionale.

In questo processo tutti devono fare la loro parte, lavorando insieme. Le imprese di tutta Italia e le Regioni,

> "Secondo Gelmini, bisogna avere una grande collaborazione tra pubblico e privato perché l'Italia acceda da protagonista e non da subalterna al settimo programma quadro e all'individuazione dell'ottavo, ma l'obiettivo del 2% resta lontano"

che devono sapersi coordinare meglio, alle università, spetta il compito di formare ricercatori eccellenti. 2Lo scopo del progetto Sud-Nord è di collegare le imprese del Mezzogiorno, del centro e del Nord, grandi e piccole, per generare progetti di ricerca dotati di sufficiente massa critica e maggiormente capaci di creare valore aggiunto.
Secondo Confindustria, nel nuovo ciclo di programmazione 2007-2013 dei fondi strutturali europei, le risorse destinate nel Mezzogiorno alla priorità ricerca e innovazione aumentano di oltre tre volte (da 3 miliardi a quasi 10 miliardi): circa 6 miliardi di euro sono stanziati dal Programma operativo nazionale (Pon) ricerca e competitività, oltre 3 dai Programmi operativi regionali (Por). Una parte di tali risorse, spiega Confindustria, può essere impiegata con finalità coerenti con quelle del progetto. I primi settori in cui operare, che Confindustria ha individuato sono: aerospazio, trasporto su gomma, trasporto su ferro, scienza della vita, nutrizione.
"Questo progetto - commenta Cristiana Coppola vicepresidente per il Mezzogiorno di Confindustria - ha l'ambizione di avere una modalità innovativa per guardare allo sviluppo per il Mezzogiorno e mettere in rete aziende medio-grandi del Sud del centro e del Nord". Questo progetto, continua Coppola, "rappresenta un metodo di lavoro innovativo. Le scorse programmazioni dei fondi europei - continua Coppola - non hanno portato i risultati sperati".
Ci deve essere uno sforzo collettivo Governo-Regioni-Confindustria per impiegare bene e in fretta i fondi europei 2007-2013: "La nuova programmazione deve rappresentare una svolta nell'utilizzo delle risorse".
A conclusione dei lavori l'intervento del Ministro Maria Stella Gelmini. Risorse in arrivo per la ricerca nelle Regioni del Sud e per le imprese del Nord.
La ricerca è la chiave di volta per superare la crisi, ha spiegato il ministro, ci saranno, quindi, 100 milioni di euro per le imprese del Nord e a fine novembre un bando sul Pon di 1,6 miliardi di euro per le Regioni della convergenza, quasi tutte del Sud. Secondo Gelmini, bisogna avere una grande collaborazione tra pubblico e privato perché l'Italia acceda da protagonista e non da subalterna al settimo programma quadro ed all'individuazione dell'ottavo che prevede svariati miliardi di euro in tutta Europa, ma l'obiettivo del 2% resta lontano. Davvero un peccato.

Il Denaro del 12/11/2009
n. 212, p. 26

IL CRITERIO DELL'OFFERTA ECONOMICAMENTE PIÙ VANTAGGIOSA: UNA DISAMINA SUL PREZZO (ELEMENTO DI VALUTAZIONE DI NATURA QUANTITATIVA)

Pietro Perna
Ferdinando Orabona
Ingegneri
Funzionari del Ministero
delle Infrastrutture e Trasporti
Provveditorato Interregionale
alle Opere Pubbliche Campania Molise

Premessa

L'art. 81 comma 1 del D.Lgv. n. 163/06 prevede che, nei contratti pubblici, la scelta della migliore offerta si basi, alternativamente sul criterio del prezzo più basso e sul criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Ai sensi dell'art. 81 comma 2, le stazioni appaltanti scelgono tra i due criteri quello più adeguato in relazione alle caratteristiche dell'oggetto del contratto.
Ciò implica che la stazione appaltante è tenuta a chiedersi se lo specifico interesse pubblico che intende perseguire attraverso l'indizione della gara sia più adeguatamente soddisfatto tenendo conto esclusivamente del prezzo o se invece sia preferibile valutare una giusta combinazione di elementi quantitativi e qualitativi delle offerte.
Pertanto, la scelta del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa verrà in considerazione quando le caratteristiche oggettive dell'appalto inducano a ritenere rilevanti ai fini dell'aggiudicazione uno o più aspetti qualitativi e l'amministrazione potrà ritenere che l'offerta più vantaggiosa sia quella che presenta il miglior rapporto qualità/prezzo.
L'art. 83 del D.Lgv. 163/06 sancisce che quando il contratto è affidato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa il bando di gara deve stabilire i criteri di valutazione dell'offerta, pertinenti alla natura, all'oggetto e alle caratteristiche del contratto.
Pertanto, le amministrazioni aggiudicatici stabiliscono i criteri economici e qualitativi che nel loro insieme devono consentire la determinazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa.
L'offerta economicamente più vantaggiosa (secondo il metodo aggregativo-compensatore di cui all'allegato B del D.P.R. 554/99) è determinata attraverso la seguente formula

$$C(a) = Sn\ (Wi - v\ (a)\ i\ )$$

dove
C (a) = indice di valutazione dell'offerta
n = numero totale dei requisiti
Wi = peso o punteggio attribuito al requisito minimo
V(a)i= coefficiente della prestazione dell'offerta rispetto al requisito variabile tra 0 e 1.
Sn = sommatoria

Considerazioni

Gli addendi della sopraindicata sommatoria sono costituiti da elementi di valutazione qualitativa e quantitativa, tra questi ultimi il prezzo assume particolare rilevanza nella considerazione che il coefficiente della prestazione sarà determinato attraverso l'interpolazione lineare tra il coeff. 1 attribuito "*al valore dell'offerta più conveniente per l'amm./ne*" e coefficiente zero per il valore dell'offerta pari a quello posto a base di gara.
In relazione a quanto sopra, se si considera quale offerta più conve-

> "L'eventuale applicazione del meccanismo indicato potrebbe costituire un deterrente per i concorrenti e riportare le offerte economiche in valori verosimili ed accettabili senza determinare inconvenienti nella esecuzione dei lavori in conseguenza di elevati ribassi"

niente per la stazione appaltante quella di massimo ribasso, i partecipanti possono essere indotti a proporre forti ribassi al fine di vedersi attribuito con certezza un alto punteggio, per l'elemento prezzo.
Attraverso tale meccanismo, la eventuale aggiudicazione evidenzia l'aggravante che l'offerta economica sebbene, di elevato ribasso, potrebbe anche risultare non anomala dato il diverso meccanismo di valutazione delle anomalie previsto per il criterio di aggiudicazione in questione.
Alla luce di quanto osservato, al fine di scongiurare l'eventualità di offerte economiche azzardate, potrebbe essere opportuno penalizzare le offerte economiche che presentano forti ribassi.
Tale risultato è possibile ottenerlo se si va a dare un diverso significato alla frase "offerta più conveniente per la stazione appaltante".
Infatti se come valore "*dell'offerta più conveniente*", anziché quello di massimo ribasso si considera quello che determina la soglia di anomalia (calcolato con le modalità di cui all'art. 86 c. 1)del D. l.vo 163/06 saranno ritenuti penalizzanti (coeff. di prestazione < 1) sia i valori al di sotto che quelli al di sopra del valore più conveniente.
Di conseguenza un alto valore del ribasso offerto, non implicherà automaticamente all'attribuzione di alto punteggio.
Infatti il coeff. di prestazione in questo caso sarà determinato dalla formula

$$C = \frac{Oc - |oc - Oi|}{Oc}$$

dove Oc = offerta più conveniente per l'amministrazione determinato con le modalità dell'art. 86 c. 1
Oi = offerta impresa
I Oc – OiI differenza in valore assoluto.

Esempio

A titolo esemplificativo si riporta la seguente simulazione:
Peso per prezzo ____40 punti
Offerte n. 7
Ribassi: 10%, 15%; 20%; 25%; 30%; 35%; 40%
(ribasso più conveniente x Amm./ne) 32,5
Coefficienti di prestazione art. 86 c. 1:
Offerta n. 1

$$\frac{32,5 - |32,5 - 10|}{32,5} = \frac{10}{32,5}$$

..... Va = 0,307

Offerta n. 2

$$\frac{32,5 - |32,5 - 15|}{32,5} = \frac{15}{32,5}$$

..... Va = 0,461

Offerta n. 3

$$\frac{32,5 - |32,5 - 20|}{32,5} \quad \frac{20}{32,5}$$

..... Va = 0,615

Offerta n. 4

$$\frac{32,5 - |32,5 - 25|}{32,5} \quad \frac{25}{32,5}$$

..... Va = 0,769

Offerta n. 5

$$\frac{32,5 - |32,5 - 30|}{32,5} \quad \frac{30}{32,5}$$

..... Va = 0,923

Offerta n. 6

$$\frac{32,5 - |32,5 - 35|}{32,5} = \frac{30}{32,5}$$

..... Va = 0,923

Offerta n. 7

$$\frac{32,5 - |32,5 - 40|}{32,5} = \frac{25}{32,5}$$

.....Va = 0,769

Nella Tabella 1 vengono riportati per ogni offerta i coefficienti di presta-

Tabella 1

Offerta n.	Ribasso %	Coeff. di prestazione $Va=\frac{Oc-\lvert Oc-Oi\rvert}{Oc}$	Coeff. di prestazione $Vb=\frac{Oc}{Oi}$	Punteggio Va x 40	Punteggio Vb x 40
1	10	0,307	0,250	12,28	10
2	15	0,461	0,375	18,44	15
3	20	0,615	0,500	24,60	20
4	25	0,769	0,628	30,76	25,12
5	30	0,923	0,750	36,92	30
6	35	0,923	0,875	36,92	35
7	40	0,769	1,000	30,76	40

zione ed i conseguenti punteggi attribuiti calcolati:

a) con la formula $Va = \frac{Oc - |Oc - Oi|}{Oc}$

(offerta più conveniente Oc determinata con le modalità di cui all'art. 86 c. D. L.vo 163/06);

b) con la formula $Va = \frac{Oi}{Oc}$

(offerta più conveniente Oc coincidente con il massimo ribasso).

Da tale simulazione si osserva che con il sistema proposto il coefficiente V di prestazione si riduce in egual misura quanto più ci si allontana dal valore dell'*offerta più conveniente* per l'Amm/ne, sia in eccesso sia in difetto e di conseguenza all'offerta di massimo ribasso non risulta attribuito automaticamente il massimo punteggio come invece avviene nel caso in cui si considera l'offerta più conveniente quella di massimo ribasso.

Conclusioni

L'eventuale applicazione del meccanismo sopraindicato, conseguente ad una diversa interpretazione della frase "offerta economica più conveniente" riportata nella norma, potrebbe costituire un deterrente per i concorrenti e riportare le offerte economiche in valori verosimili ed accettabili senza determinare inconvenienti nella esecuzione dei lavori in conseguenza di elevati ribassi.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI

POSTA ELETTRONICA CERTIFICATA
(Decreto Legge 185/2008 convertito nella Legge 28.01.2009 n. 2)

CIRCOLARE AGLI ISCRITTI DEL 20/01/2010

Con la presente si comunicano ulteriori informazioni in merito alla attivazione della casella PEC-Posta Elettronica Certificata, resa obbligatoria dalla legge n. 2 del 2009 (rif. Dlgs n. 185/2008, art. 16 comma 7).
Com'è noto la citata legge prevede che ogni iscritto ad un Ordine professionale doveva entro il 28/11/2009 comunicare all'Ordine di appartenenza il proprio indirizzo PEC da inserire nell'Elenco Telematico che l'Ordine deve rendere disponibile agli enti della P.A..
Fermo restando che il legislatore non ha previsto sanzioni per i ritardatari, l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli sollecita i propri iscritti ad ottemperare all'obbligo.
A tal scopo si precisa quanto segue:
• Nel ribadire che ogni iscritto è libero di adottare qualunque indirizzo PEC in suo possesso, e quindi gestito da qualunque gestore PEC certificato si ricorda che l'Ordine, con il preciso intento di fornire un utile servizio ai propri iscritti, ha stipulato sin da maggio 2009 una convenzione con la società Visura spa le cui modalità di adesione sono state pubblicizzate agli iscritti attraverso il nostro sito Web (dal 28/7/09), il Denaro del 23/9/09, il nostro Notiziario n. 3/2009 e l'invio di una news via e-mail (per gli indirizzi noti all'Ordine) dell'11/09/09.
Tale convenzione è da considerarsi solo un'azione intrapresa per facilitare l'adempimento dell'obbligo di legge.
Il costo a carico dell'iscritto per il secondo e terzo anno sarà di 3,67 Euro+Iva, mentre quello del primo anno è a carico dell'Ordine.
• Il CNI con la circolare n. 273/2009 ha comunicato la sua convenzione stipulata con Aruba spa, il cui costo del servizio è, almeno per il primo anno, a carico dello stesso CNI.
Al momento il CNI non ha ancora comunicato l'eventuale costo per gli anni successivi a carico degli iscritti.
In merito a tale convezione, il nostro Ordine ha sollevato problemi di carattere legale e operativo sulla procedura di attivazione adottata (come ad esempio l'adozione del meccanismo del "silenzio assenso"), avviando un formale confronto per giungere ad una sua revisione.
Per questa ragione per il momento l'Ordine degli Ingegneri di Napoli ha deciso di non aderire.
• Tutti gli iscritti titolari di casella Pec devono compilare il Mod. PEC-1 ed inviarlo con le modalità in esso indicate all'Ordine.
Ciò al fine di rendere legalmente certo l'indirizzo PEC dell'iscritto evitando errori e/o inesattezze.
• L'inserimento formale nell'Elenco Telematico previsto dalla legge n. 2/2009 avverrà a cura della Segreteria entro un tempo massimo di 10 gg lavorativi a partire dalla ricezione del Mod. PEC-1 con i relativi allegati.
• È fatto obbligo agli iscritti di comunicare tempestivamente ogni variazione del proprio indirizzo PEC che dovesse intervenire nel tempo.
A tal fine dovrà essere compilato e inviato il Mod. PEC-2.
Anche in questo caso sarà cura della Segreteria operare la variazione dell'indirizzo PEC dell'iscritto nell'Elenco Telematico PEC entro un tempo di 10 gg lavorativi dalla ricezione del Mod. PEC-2.
• Si precisa infine che l'indirizzo PEC della Segreteria è segreteria@ordingna.it.
Il Modello PEC-1 e il Modello PEC-2 sono disponibili sul sito internet dell'Ordine: www.ordineingegnerinapoli.com alla pagina "Avvisi e Comunicati".

INDAGINE SPERIMENTALE SUL TRASCINAMENTO D'ARIA IN UN POZZO DI CADUTA DI GRANDI DIMENSIONI

Sintesi dalla tesi svolta presso il Dipartimento di Ingegneria Idraulica della Federico II dall'ing.
Onofrio Casoria
relatore il prof. ing.
Carlo Gualtieri

> "Risultati di una serie di prove sperimentali finalizzate a caratterizzare il flusso bifase aria-acqua in un pozzo di caduta di grandi dimensioni"

Questo lavoro presenta i risultati di una serie di prove sperimentali finalizzate a caratterizzare il flusso bifase aria-acqua in un pozzo di caduta di grandi dimensioni. Le prove sono state svolte in un pozzo a sezione quadrata di lato L=0.75 m con un dislivello di 1.70 m fra il canale di monte e quello di valle (scarico), mentre la portata utilizzata era di 12 L/s (Figure 1 e 2).
Le misurazioni, invece, sono state effettuate in 186 punti posti a diverse profondità e distanze dal canale di valle, lungo l'asse del pozzo, utilizzando una sonda di conducibilità ad una punta. Il funzionamento di tale sonda si basa sulla differenza di resistenza elettrica fra aria ed acqua, per cui quando la sonda è in aria non si ha passaggio di corrente tra la punta e il supporto di metallo che funge da secondo elettrodo. La sonda fornisce la sequenza temporale dei voltaggi, i quali sono stati trasformati in tempi caratteristici sia per le bolle d'aria tch_{ab} sia per le particelle d'acqua tch_w. Da questi tempi caratteristici sono stati calcolati, successivamente, le lunghezze caratteristiche delle bolle d'aria e delle particelle d'acqua attraverso le seguenti relazioni:

$$Ch_{ab} = V_i \, tch_{ab} \qquad Ch_w = V_i \, tch_w$$

dove:
- Ch_{ab} è la lunghezza caratteristica delle bolle d'aria;
- Ch_w è la lunghezza caratteristica delle particelle d'acqua;
- V_i è la velocità della vena in caduta libera nel punto d'impatto.

Da questa sequenza si possono ricavare:
- il contenuto d'aria C, ossia l'intervallo di tempo durante il quale la punta della sonda è in aria;
- il numero di bolle F rilevate nell'unità di tempo.

Le Figure 3 e 4 mostrano i valori sia del contenuto d'aria C sia del numero di bolle adimensionalizzato Fd_c/V_c, lungo l'asse delle x adimensionalizzato (x/L) per le diverse profondità esaminate.
Queste distribuzioni esibiscono un picco molto marcato per le diverse profondità esaminate, mentre sia il numero massimo di bolle sia il massimo contenuto d'aria si riscontra per le prime tre profondità investigate, ossia in prossimità della superficie libera.
Si osserva, inoltre, che la posizione dei punti cui corrisponde sia il massimo numero di bolle e sia il massimo contenuto d'aria, si sposta verso il margine del canale di valle man mano che aumenta la profondità.
È stato, inoltre, studiato il processo di formazione di strutture a cluster sia utilizzando tre diversi criteri sperimentali, sia attraverso un metodo basato sulla distribuzione dei tempi di arrivo delle bolle d'aria.
Un cluster o "pacchetto" di bolle è definito come un gruppo di due o più bolle, caratterizzato da una netta se-

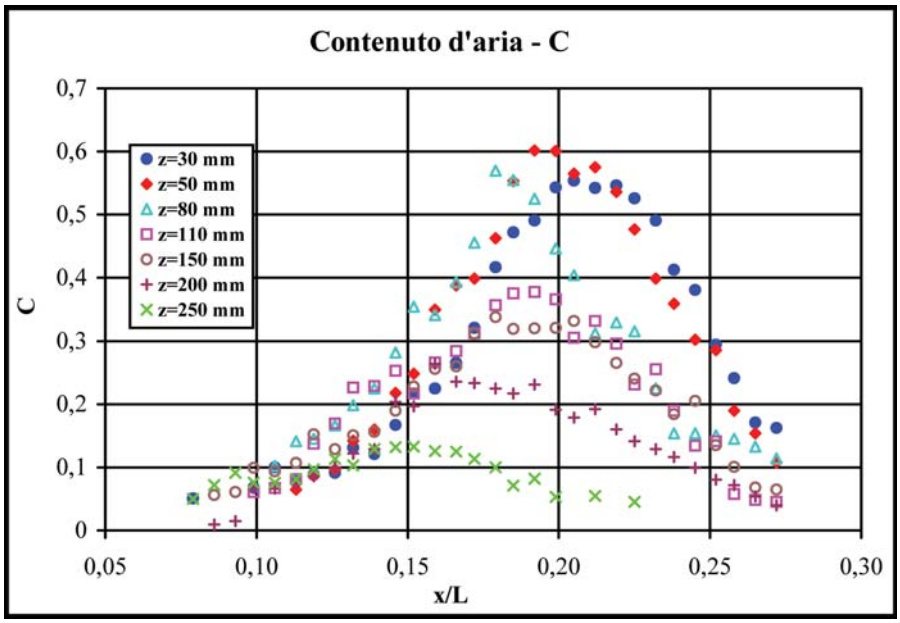


Figura 3. Contenuto d'aria alle diverse profondità esaminate.

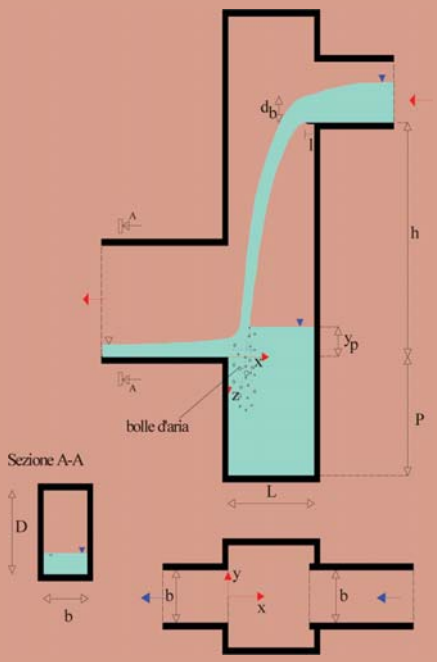


Figura 1

parazione tra le bolle precedenti e quelle seguenti il cluster. In un cluster le bolle sono ravvicinate e circondate da un considerevole volume di acqua. La presenza di cluster è legato ad una serie di processi quali il break-up turbolento, la coalescenza, l'interferenza della scia della bolla d'aria con le bolle seguenti. Nel presente studio il processo di clustering è stato caratterizzato attraverso i seguenti parametri: il numero di cluster,

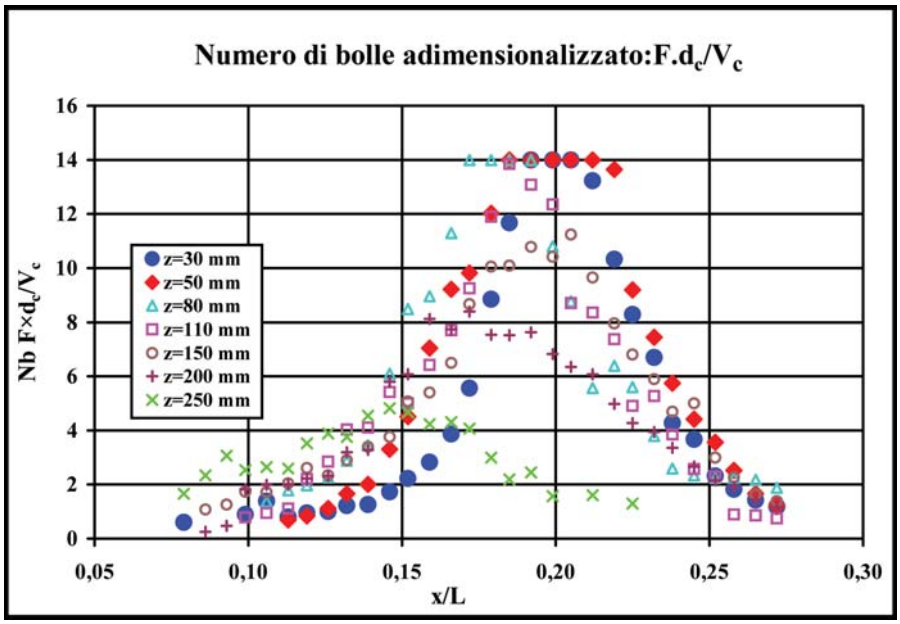


Figura 4. Numero di bolle adimensionalizzato alle diverse profondità esaminate.

Figura 2

la percentuale di bolle associate a strutture a cluster, la percentuale di cluster formati da due bolle ed il numero di bolle presenti in un cluster.
I criteri utilizzati per identificare la presenza di un cluster sono:

Primo criterio: si ha un cluster quando la dimensione del segmento d'acqua è minore di un decimo della media dei segmenti d'acqua misurati in quel punto

$$Ch_w < (1/10)\ Ch_{w\text{-}medio}$$

Secondo criterio: si ha un cluster quando la dimensione del segmento d'acqua è minore di un decimo della mediana dei segmenti d'acqua misurati in quel punto:

$$Ch_w < (1/10)\ Ch_{w\text{-}mediana}$$

Terzo criterio: si ha un cluster quando il segmento d'acqua si trova nella scia della bolla d'aria che lo precede; a tal fine si confronta la dimensione del segmento d'acqua con quella della bolla d'aria precedente:

$$Ch_w < \lambda\ Ch_{ab\text{-}precedente}$$

in media, per particelle pseudo-sferiche λ è compreso tra 0.2 e 2.0. Nel nostro caso λ=1. I parametri, elencati in precedenza, che influenzano il processo di clustering, sono stati calcolati per ciascun criterio e in tutti i punti di misura.
Dai tre criteri proposti si osserva che:
- il massimo numero di cluster viene individuato nel terzo criterio (Nc =1862);
- il numero di cluster Nc si riduce con la profondità qualunque sia il criterio utilizzato;
- il massimo numero di cluster realtivo alle diverse profondità investigate è di solito posizionato in prossimità della traiettoria del getto.

La Figura 5 mette a confronto la posizione dei punti relativi al terzo criterio, in cui si è osservato il massimo numero di cluster con la traiettoria del getto sott'acqua.
Il tempo di arrivo delle bolle è definito come il tempo di arrivo fra due bolle consecutive registrate dalla sonda in un punto fisso. La distribuzione dei tempi di arrivo fra le bolle può dare delle informazioni sulla casualità della struttura del flusso.
Infatti, nel caso di un flusso casuale, la distribuzione dei tempi di arrivo fra le bolle segue la legge di distribuzione di Poisson.
In questo lavoro sono stati considerati dodici punti, a diversa profondità scelti fra quelli dove si osservava il valore massimo di C o di F o di entrambi.
L'analisi dei tempi di arrivo delle bolle d'aria è stata condotta sia per l'intero set di bolle e sia per ciascuna

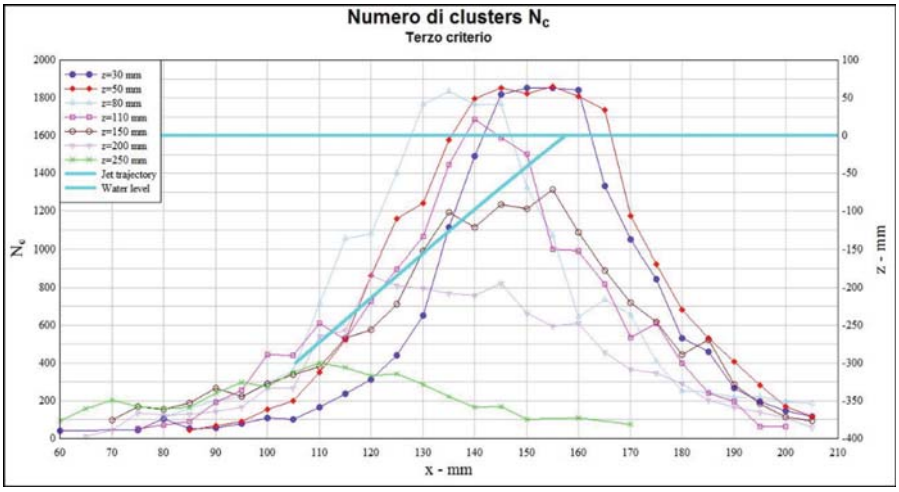


Figura 5. Valori di Nc relativi al terzo criterio.

delle otto classi in cui è stato diviso l'intero set (Tabella 1).
La Figura 6 mostra le distribuzioni dei tempi di arrivo fra le bolle d'aria e quelle di Poisson per l'intero set di bolle nel punto x=153mm e z=150mm.
Da tale confronto si osserva che:

- per tempi di arrivi piccoli, fino a 0.5, o 2.5 ms, tali tempi non seguono la legge di Poisson; in particolare, le bolle con tali tempi di arrivo si presentano con una frequenza molto più elevata;
- in secondo luogo, al crescere della profondità la differenza fra la PDF e la distribuzione di Poisson diminuisce.

Dal confronto fra le distribuzione dei tempi di arrivo relative alla suddivisone delle bolle in classi omogenee e la legge di Poisson si nota che:

- la differenza fra le due distribuzioni riguarda sempre i tempi di arrivo più piccoli;
- per una certa profondità, tale differenza è maggiore per le classi di bolle più piccole;
- per una certa classe di bolle di dimensioni omogenee, tale differenza è maggiore in corrispondenza del pelo libero; al crescere dei tempi di arrivo, tale differenza si attenua e la PDF tende a coincidere con la legge di Poisson.

Classe	**Tempi di arrivo delle bolle d'aria tch_{ab}**
1	[0.0, 0.5]
2	[0.5, 1.5]
3	[1.5, 3.0]
4	[3.0, 5.0]
5	[5.0, 7.5]
6	[7.5, 10.0]
7	[10.0, 15.0]
8	>15

Tabella 1

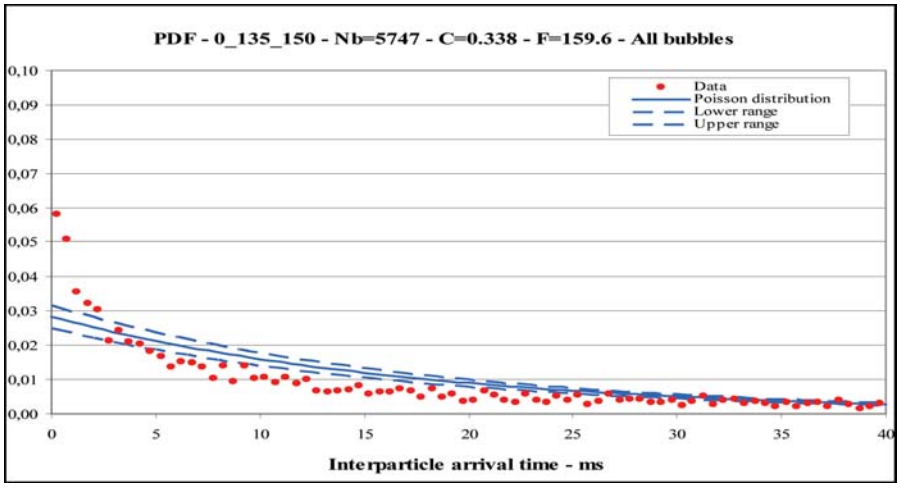


Figura 6. Confronto fra la distribuzione dei tempi di arrivo e quella di Poisson per z=150mm.

NON SIAMO ANCORA UN PAESE 2.0

L'Italia è ancora lontana dai modelli di società dell'informazione

Alfredo Cafasso Vitale
Vicepresidente Comitato Nazionale Ingegneri Informazione

A dieci anni dall'inizio della diffusione della rete internet in Italia come fenomeno di massa, momento individuabile con il lancio delle prime formule di servizi free, lo sviluppo nel nostro paese di una società dell'informazione e della conoscenza non può considerarsi avvenuto. Tre dati per esemplificare questa affermazione: solo il 47% della popolazione tra i 15 ed i 74 anni accede ai servizi disponibili on-line; appena il 39% delle famiglie possiede una connessione in banda larga; quasi un terzo delle aziende con meno di 10 addetti non dispone nemmeno di un Pc.

È stato presentato a Milano lunedì 28, presso il Salone degli Affreschi della Società Umanitaria, l'Osservatorio Italia Digitale 2.0, con un convegno organizzato da Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici insieme al Dipartimento per la digitalizzazione della Pa e l'innovazione tecnologica della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Stefano Pileri, presidente di Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici, ha tenuto la relazione di apertura, presentando il rapporto da cui sono emersi diversi indicatori sullo stato dell'arte dei servizi digitali in Italia. Il nostro paese si posiziona all'undicesimo posto in Europa per i servizi di e-government offerti in rete, e rispettivamente all'undicesimo ed al ventiduesimo posto, per l'utilizzo di questi servizi da parte delle imprese e dei cittadini. La banda larga copre l'88% del territorio nazionale, e su questa infrastruttura agiscono diversi attori, tutti purtroppo con caratteristiche di bassa interattività e di sottoutilizzo delle potenzialità offerte dalla rete sia in termini di offerta che di domanda. Pileri, ha sottolineato quanto, la carenza di domanda di servizi digitali sia legata ad una offerta poco qualificata e poco uniformemente diffusa sul territorio nazionale.

Scendendo un po' più in dettaglio nella caratterizzazione degli attori di questo scenario, è stato evidenziato come le imprese non siano ancora capaci di utilizzare la rete per lo sviluppo del business. I comuni pur essendo altamente presenti in rete si limitano a fornire dei servizi informativi (59%), od al massimo della modulistica scaricabile (37%) e solo pochissimi (4%) mette a disposizione applicazioni veramente interattive, quali l'iter di pratica od i pagamenti on-line. Le scuole pur presentando una dotazione tecnologica di base di buon livello (internet 98%, banda larga 95%, sito 71% ed intranet 67%), sono ancora molto indietro nel processo di implementazione dei servizi alle famiglie ed agli studenti. Le tecnologie sono entrate nella scuola, ma più nell'amministrazione che nella didattica. È auspicabile, ad esempio, la creazione di un e-marketplace per i materiali didattici digitali (e-book, Learning Object, Podcast, ecc.), dove tali materiali possano essere valutati dagli insegnanti e scaricati on-line dagli studenti, dietro pagamento del costo della licenza d'uso. In tal

> "Occorre realizzare un Progetto Paese sistemico indirizzato a superare il ritardo digitale di tutte le componenti della società civile"

modo si realizzerebbe un sistema win-win, in cui le famiglie ottengono risparmi sull'acquisto dei testi scolastici, stimabili in un 30% annuo, gli editori vengono remunerati per i materiali prodotti e l'Amministrazione promuove un forte processo innovativo nel sistema dell'istruzione. Il mondo della sanità mostra livelli elevati di diffusione dell'Ict, più o meno per tutte le principali piattaforme, tuttavia le opportunità offerte dalle reti in banda larga sono ancora poco sviluppate soprattutto nella possibilità di effettuare on-line prenotazione, pagamento e ritiro esami. Con la diffusione della telemedicina, poi, digitalizzando servizi di monitoraggio dedicati ad alcune tipologie di malati, ad esempio diabetici e cardiopatici, si potrebbero ottenere benefici e risparmi stimati, che secondo i confronti internazionali, variano da un 2% ad un 10% della spesa sanitaria nazionale.
Occorre realizzare un Progetto Paese sistemico, che coinvolga domanda ed offerta, indirizzato a superare, progressivamente ma con tempi definiti, il ritardo digitale di tutte le componenti della società civile.
Un driver fondamentale sarà l'erogazione sempre più completa dei servizi on-line della pubblica amministrazione (switch-over) a partire dalle richieste delle fasce più avanzate di utenza ed affiancando ad internet servizi di sostegno per le fasce più deboli della popolazione (centri di assistenza).
Maggiori investimenti nelle reti broadband ed una più ampia diffusione di nuovi servizi innovativi permetteranno ad aziende, istituzioni pubbliche e società civile di recuperare efficienza, di sviluppare nuovi prodotti/servizi e di incrementare quindi la produttività ferma da anni. In questa direzione vanno il progetto e-government 2012 del Ministro Brunetta ed il Piano Banda Larga i quali debbono trovare veloce attuazione tramite le necessarie risorse economiche.

Il Denaro del 01/10/2009
n. 182, p. 24

QUALE FUTURO PER LA PROFESSIONE?

Spunti di riflessione

L'ingresso nel mondo professionale da parte dei giovani colleghi rappresenta un tema assai delicato e complesso, in ordine al quale è sembrato opportuno esprimere alcune personali considerazioni al solo fine di dar vita ad un confronto tra coloro che hanno a cuore il futuro della professione.
Gli organismi con i quali operare per migliorare il nostro habitat professionale e culturale vengono qui soltanto citati.

Mario Pasquino
Ordinario di Scienza delle Costruzioni
nella Facoltà di Ingegneria
Napoli Federico II

Che in quest'ultimo decennio sia profondamente mutato il modo di concepire le diverse professioni, compresa la nostra, è un dato ormai incontrovertibile. E, se non si può con certezza stabilire la natura di tale mutamento, scelto con consapevolezza o subìto per inerzia, se ne possono almeno mettere in luce alcuni aspetti: la nuova leva di professionisti, invero, sembra non godere più di quella credibilità morale ed economica – per non dire dell'antico rispetto –, che si considerava una conquista ormai consolidata. Se, da un lato, quindi bisogna abbandonare una nostalgica visione del passato e acquisire la consapevolezza che l'attività professionale necessariamente risente delle evoluzioni sociali e culturali del contesto in cui si svolge, dall'altro lato non si può non avvertire l'esigenza di conservare e preservare il decoro di quanti a tale attività si dedicano con passione e convinzione.
Come realizzare il contemperamento delle due posizioni?
Un ruolo centrale andrebbe innanzitutto riservato all'Università e, prima ancora, alla scuola, su cui grava la duplice responsabilità di erudire i discenti e di formarli, anche sul piano etico, ad un adeguato inserimento nel mondo del lavoro; in tal senso, è auspicabile una revisione dell'attuale percorso di studio che, se snellito, porterebbe ad una più corretta educazione degli allievi e ad una loro più approfondita preparazione.
Per inciso la Scuola potrebbe fare il salto culturale di premiare l'intelligenza *divergente* tipica dei creativi, capaci di soluzioni molteplici e originali che tende cioè a riorganizza re gli elementi fino a ribaltarli e dar vita a nuove ideazioni e non continuare a privilegiare l'intelligenza *convergente* che conduce all'univocità della risposta che in genere coincide con quella che conosce il docente.
Si forgerebbero così non solo professionisti eccellenti, cui affidare la soluzione di problemi delicati e particolari, ma soprattutto giovani entusiasti e desiderosi di fare. E, facendo leva su tale entusiasmo, si potrebbe realizzare il grande cambiamento del sistema professionale, mondandolo di devianti e talvolta immorali privilegi acquisiti nel tempo.
In questa ottica, il primo passo da compiersi è di imparare a concepire la professione non più come un'affermazione del singolo, bensì come sforzo collettivo: non è più realistico infatti continuare a pensare di essere competenti a 360° nell'espletamento dei propri compiti, ma si deve accettare la logica della squadra di lavoro, in cui ciascuno mette a disposizione le sue specifiche capacità e la sua esperienza. In un gruppo formato da validi professionisti le idee circolano più velocemente e si realizza un rapido scambio di informazioni e di conoscenze, tecniche e non; il contributo di ogni membro viene amplificato e valorizzato; il prodotto offerto risulta più qualificato e socialmente utile; attraverso il gruppo ci si muove nel mercato con maggiori flessibilità, snellezza e versatilità.
Naturalmente, la partecipazione ad un lavoro collettivo deve nascere come il frutto di una scelta libera e consape-

> "Si deve necessariamente tenere lo sguardo puntato sulle nuove generazioni: non si dimentichi che sono loro il futuro della professione"

vole, per operare la quale i giovani devono avere l'umiltà di rinunciare a primeggiare, pur senza mortificare le loro qualità e gli stimoli che derivano dallo studio; devono comprendere che la dignità professionale non è più legata alla spendita di certi nomi (meno che mai ai nomi celebri per meriti di casta o di politica), poiché esula ormai dalle possibilità del singolo affermarsi in modo definitivo; devono liberarsi da pregiudizi e preconcetti e vedere nel gruppo uno strumento per rafforzare, e non già per perdere, la propria identità: eviteranno così la solitudine umana e culturale dei numeri primi.

Del resto, non può dimenticarsi la dimensione globale della nostra civiltà, sempre più attenta alla creazione di spazi e forme di socializzazione, in cui creare legami umani e concettuali, così da ridurre pericolose spinte individualistiche e da favorire un crogiuolo e un costante movimento di persone e di pensieri; in tale dimensione l'essere umano rischia di smarrirsi, laddove le associazioni si orientano con disinvoltura, rappresentando spesso l'unico strumento per poter far valere certe esigenze.

Di questa nuova realtà dovranno certamente prendere atto anche gli Ordini professionali, cui spetterà il compito di incentivare la collaborazione tra i professionisti, esortando i più esperti a trasmettere i "segreti del mestiere" e facilitando l'inserimento dei giovani nei gruppi di lavoro. Tutto ciò dovrà andare di pari passo con un severo controllo sia della qualità del prodotto sia, attraverso un equilibrato monitoraggio del territorio, della trasparenza degli affidamenti sia della regolarità contributiva degli iscritti.

Nello stesso tempo risulta indispensabile una modifica delle tariffe professionali, da applicare con un rigoroso rispetto dei minimi. Il che implica, come imprescindibile risvolto, una decorosa retribuzione dei collaboratori, che troppo spesso si vedono costretti ad accettare situazioni mortificanti. Su questo piano si rivelerebbe utile anche l'intervento dei vari organismi previdenziali mediante nuove forme di assistenza e sostegno.

La salvaguardia della dignità professionale passa anche attraverso queste fondamentali tappe, nel raggiungere le quali si deve necessariamente tenere lo sguardo puntato sulle nuove generazioni: non si dimentichi che sono loro il futuro della professione.

Stralci di testimonianze (dal giornale dell'Inarcassa)

Andrea di Como: … uscito dal Politecnico di Milano… ero intimamente convinto che l'universo mondo fosse impaziente di incontrarmi e che quindi mi attendeva con una certa trepidazione.
Dopo i primi tempi da riposo del guerriero ho iniziato a fare invii di C.V.: ingegnere capace motivato…
Dopo cinque mesi… niente.
Poi finalmente una risposta: posto fisso in azienda produttrice di impianti di depurazione.
Il primo giorno, giacca, cravatta e bello come il sole … finisco col fare fotocopie!
Mi adeguo. Passerà pensavo… ma martedì fotocopie… giovedì sempre fotocopie:
Tutto strano per un brillante laureato.
Dopo qualche mese di inferno arriva l'abilitazione.
Allora posso fare l'ingegnere pensavo ma certo non sarò tanto pazzo da provarci a mettermi da solo.
Non conosco nessuno, i miei fanno tutt'altro; non so fare nulla!!. Però a pensarci… un PC ce l'ho, una bella camera pure… sono un brillante laureato.
No! È una follia non scherziamo… "Però a pensarci è una follia divertente".
Mi dimetto dal fare fotocopie… "Va bene" è la risposta.
Inizia la mia avventura… Ho passato momenti belli e momenti brutti. Poi ho incontrato Giovanni, brillante architetto.
Divido con lui il mio lavoro, improvvisandomi all'occorrenza disegnatore, geometra, segretario di noi stessi…
Ora mi rendo conto che se da solo avessi trovato lavoro forse non avrei saputo svolgerlo compiutamente… Forse devo ancora migliorare ma ora ho imparato un metodo che mi dà sicurezza e mi costringe ogni volta ad essere più competente e competitivo…

Riferimenti

La rivoluzione professionale di Laura Cortinovis, Giornale dell'Inarcassa II, 2009.
L'epoca delle passioni tristi di Miguel Benasayag e Gerard Schmit, Edizioni Feltrinelli.
I miti del nostro tempo di Umberto Galimberti, Edizioni Feltrinelli.

NAPOLI CAPITALE DELLO SPAZIO NEL 2012

La città di Napoli è stata selezionata come sede dell'edizione 2012 dell'International Astronautical Congress

Renato Aurigemma
Coordinatore Commissione Aerospazio
Ordine Ingegneri Napoli

La città di Napoli è stata selezionata come sede dell'edizione 2012 dell'International Astronautical Congress (IAC). L'annuncio è avvenuto durante l'edizione 2009 (numero 60) dell'IAC, svoltasi in Corea del sud dal 12 al 16 ottobre a Daejeon, 160 chilometri a sud della capitale Seul.
L'IAC rappresenta la più grande manifestazione del mondo sullo Spazio e un momento d'incontro dal punto di vista scientifico-tecnologico nel campo aerospaziale: con circa 5000 delegati, l'IAC costituisce un punto di attenzione internazionale per l'industria del settore. Partecipano, infatti, scienziati, ingegneri, manager industriali e studenti, con lo scopo di dibattere sulle nuove idee, confrontarsi sulle attività correnti ed illustrare le ambizioni future nelle differenti aree di applicazione spaziali.
Si tratta di una cinque giorni densa di appuntamenti che si svolge nel periodo autunnale ed è ormai il principale punto di riferimento internazionale nel campo della ricerca e della tecnologia spaziale. Il tema dell'edizione 2009 è stato "Lo Spazio per una pace e un progresso sostenibili".
La Città di Napoli aveva offerto la propria candidatura per lo IAC e l'Expo dello Spazio per il 2012 attraverso l'ASI (Agenzia Spaziale italiana), che è stata ben lieta di sostenere la città che ha ospitato il G7 nel 1994 e che ospiterà nel 2013 il Forum Mondiale della Cultura.
La presentazione della candidatura è frutto del lavoro svolto dall'ASI, coadiuvata dai principali enti locali e dall'Associazione Polo High Tech di Napoli Est. La Regione Campania ha consentito la partecipazione all'edizione 2009 in Corea tramite un apposito stanziamento di fondi nell'ambito "B2B x Iniziative di comunicazione promozionale" (DGR 1374).
L'impegno a finanziare l'iniziativa del 2012 è stato assunto, oltre che dagli enti locali (Regione, Comune, Provincia), dal Governo Nazionale, tramite il ministro Gelmini, e da Finmeccanica.
Lo stand allestito a Daejeon ha attratto numerosissimi visitatori ed ha affascinato tutti con la presentazione della città, delle sue bellezze naturali e storiche e della sua vocazione "aerospaziale".
Città antica e ricca di storia, Napoli offre infatti ai suoi ospiti l'incanto della propria bellezza paesaggistica e della ricchezza dei suoi monumenti storici, oltre che i luoghi, conosciuti in tutto il mondo, dell'archeologia più antica che raccontano la cultura, i costumi e la civiltà greco romana fino alla città moderna, proiettata verso il nuovo millennio, passando dalla città medioevale, a quella rinascimentale e barocca, alla città borbonica, alla Napoli dell'unità del paese fino alla seconda guerra mondiale. Di ogni epoca Napoli conserva un ricco ed affascinante patrimonio di monumenti e di luoghi storici, come poche altre città al mondo.
Accanto a questi aspetti, non si può ignorare che Napoli ed il suo hinterland sono protagonisti di un intenso sviluppo dei settori High-Tech, con la

> "Napoli e il suo hinterland sono protagonisti di un intenso sviluppo dei settori High-Tech, con la presenza di prestigiose aziende presenti sullo scenario mondiale e di oltre 100 PMI appartenenti al distretto dell'aerospazio"

presenza di prestigiose aziende degnamente presenti sullo scenario mondiale (Alenia, Fiat, Ansaldo, Selex, ecc.), e di oltre 100 PMI appartenenti al nascente distretto dell'aerospazio, circa 15 delle quali operanti nel settore Spazio.
Tra i progetti spaziali più significativi a cui partecipano aziende campane ricordiamo a titolo di esempio quelli applicativi, come la Telemedicina satellitare (TELESAL), il Monitoraggio incendi (SIGRI), la Navigazione satellitare per disabili (NADIA), quelli operativi, come le attività di controllo e gestione esperimenti scientifici sulla Stazione Spaziale Internazionale da parte di Telespazio/Mars e quelli relativi a piattaforme tecnologiche, quali i microsatelliti realizzati da CGS a Benevento, la missione MIOSAT, i payload ottici per le missioni russe ed europee realizzati da Technosystem, la capsula di rientro (DEMETRA) che sarà sviluppata da ALI scarl, le missioni USV del CIRA, il rover lunare CIRANO del consorzio IDEA, i payload SAR del CORISTA.
Oltre al tessuto industriale, Napoli ospita settori della ricerca all'avanguardia, di cui fanno parte il CIRA, il CARN, il CNR-IREA e Prestigiose Università, come la Federico II dalla cui facoltà di Ingegneria è partito l'indimenticabile Comandante Nobile, padre della più rischiosa e avventurosa odissea per l'esplorazione del polo nord. Napoletano è anche l'autorevole prof. Luigi Napolitano, prestigioso scienziato della ricerca aerospaziale, fondatore a Napoli, prima della sua immatura scomparsa, di un centro di ricerche spaziali, Mars, ora Telespazio.
A Napoli sono nate numerose iniziative legate allo Spazio, come quella del Comitato Promotore del Progetto Galileo, costituito nel 2004 su iniziativa della Camera di Commercio di Napoli, della Regione Campania, del Comune di Napoli e dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, con l'obiettivo di posizionare le Istituzioni Campane ed il relativo apparato produttivo nelle prospettive di sviluppo del Programma Galileo.
Napoli, infine, per la sua collocazione al centro del Mediterraneo, è crocevia di civiltà, di culture, di storia ed è centro strategico per la diffusione della cultura e della produzione astronautica per i paesi emergenti del NordAfrica, ed in particolare per quelli che si affacciano sul Mediterraneo, e per i paesi del Medio Oriente.
Le locations che offre Napoli, Mostra d'Oltremare per lo IAC e per l'Expo, con padiglioni immediatamente a ridosso delle aree per il tempo libero ed il ristoro (piscine, campi da tennis, maneggio, spettacoli) e centro storico con la straordinaria Piazza del Plebiscito, sede di eventi di arte e di spettacoli di fama mondiale e il vicino Teatro lirico San Carlo, il più antico d'Europa, consentono agli ospiti di coniugare con altrettanto interesse, lo studio, la ricerca, il business, l'approfondimento scientifico e un'immersione fantastica nella bellezza dei luoghi e nelle pieghe di una storia millenaria.
Oltre al complesso della Mostra d'Oltremare sono previste installazioni in altre sei locations cittadine (Piazza Plebiscito, Museo Madre, Castel dell'Ovo, Maschio Angioino, Castel Sant'Elmo, Palazzo Reale) dove saranno realizzate attività espositive e di "edutainement" correlate allo spazio.
Un ricco programma di eventi culturali e di intrattenimento accompagneranno gli ospiti durante il loro soggiorno a Napoli: da Ennio Morricone e la sua orchestra al balletto della Scala con Roberto Bolle, che si esibiranno durante la cerimonia di apertura, agli spettacoli di Peppe Barra, Mario Biondi ed alcuni dei migliori DJ partenopei.
Il nostro augurio è che Napoli sia gradita a tutti gli ospiti, soprattutto per il contributo che ha saputo dare in questi anni alla crescita nel paese e nel mondo del settore aeronautico e spaziale. Ciò potrà essere da impulso ulteriore alla crescita di un comparto all'avanguardia, ma che ha enorme bisogno di raggiungere una dimensione internazionale.

PROPOSTA DI UN ATTUATORE MECCANICO PER LA SIMULAZIONE DI EFFETTI SISMICI SU STRUTTURE ESISTENTI

Una valida alternativa ai più diffusi e più costosi attuatori oleodinamici

C. Abagnale
Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'Energetica
Università degli Studi di Napoli Federico II

D. Cancellara, A. de Majo
Dipartimento di Ingegneria Strutturale
Università degli Studi di Napoli Federico II

Questo articolo è dedicato alla memoria del professore ingegnere Giuseppe Godono.
Egli è stato ispiratore e conduttore dell'argomento trattato.
È un riconoscimento postumo alle sue qualità intellettuali e professionali.
L'umiltà, tipica dei grandi, il suo modo garbato di "guida" restano impressi nella memoria di Mariano Migliaccio e di Mario Pasquino che hanno avuto la fortuna di collaborare con lui nella conduzione della ricerca.

1. Introduzione

Gli attuatori rivestono una notevole importanza nella valutazione degli effetti sismici su un struttura. Per comprendere le potenzialità di un attuatore, occorre capire come il sisma solleciti una struttura e come si possa, attraverso prove dinamiche, pseudo dinamiche e cicliche statiche, simulare e valutare gli effetti del terremoto stesso.
Nello scenario delle azioni sismiche sulle costruzioni intelaiate, le azioni ondulatorie con accelerazioni prevalentemente orizzontali sono le più pericolose e meritevoli di attenzione. Il moto del terreno determina per tali strutture, forze d'inerzia concentrate principalmente ai vari impalcati. Valutando tali forze d'inerzia mediante idonei algoritmi di calcolo, è possibile applicarle alla struttura anche lentamente, mediante attuatori che collegano la struttura stessa ad un'adeguata struttura di contrasto. In tal modo, si eseguono le prove pseudo-dinamiche. Tali prove, rispetto a quelle dinamiche su tavola vibrante, che riproducono fedelmente l'azione del terremoto attraverso un movimento impresso alla base della struttura, presentano svariati vantaggi, ed in particolare consentono di:

- valutare gli effetti di un sisma eseguendo prove sia su strutture realizzate in laboratorio sia su strutture esistenti;
- analizzare in modo più accurato i singoli fenomeni in gioco, grazie alla lentezza dell'esecuzione della prova;
- valutare il comportamento d'insieme della struttura, provandone le sole parti critiche (es. nodo trave-pilastro di una struttura in c.a.).

Nella presente nota si propone un particolare attuatore meccanico, denominato "sismogeno", che vuol essere una valida alternativa ai più diffusi, ma anche più costosi, attuatori oleodinamici. Tale dispositivo ha la prerogativa di poter eseguire sia prove pseudo-dinamiche, sia prove dinamiche, nel senso di poter generare forze sinusoidali (es. l'armonica dominante di uno specifico segnale sismico). Mediante il "sismogeno" (nome che indica"generatore di onde sismiche") si persegue l'obiettivo di imporre spostamenti variabili.

Studi ed applicazioni nel settore "*base isolated*" sono da tempo presenti

> "Il dispositivo è stato collaudato in condizione estreme di funzionamento e i risultati forniti sono stati tali da soddisfare le richieste progettuali"

in letteratura, relativamente ad edifici multipiano, con particolare riferimento ad interventi su manufatti esistenti, soggetti ad ampliamenti o ad ampi interventi di restauro. In tale ricerca il sistema sarà applicato a costruzioni prefabbricate prevalentemente a carattere modulare. In questo settore infatti, l'inserimento e la standardizzazione del sistema "*base isolation*" può essere finalizzato alla ottimizzazione strutturale, alla riduzione dei pesi ed all'ottenimento di notevoli vantaggi in termini di sicurezza in zona sismica. L'attività di ricerca è stata sviluppata a partire dalla scelta del modello strutturale, che per semplicità è un telaio spaziale costituito da quattro pilastri con pianta di forma quadrata; vi sono due impalcati, il primo impostato ad una quota prossima all'estradosso delle fondazioni, il secondo posto ad una quota di 3,55 metri rispetto al primo impalcato. In una fase iniziale, lo studio sarà mirato ad analizzare i moti traslatori della struttura che, data la doppia simmetria dell'edificio, sono quelli maggiormente rilevanti. Partendo da una analisi numerica della struttura, inizialmente con base fissa e poi con base isolata, si procederà alla valutazione dei periodi di vibrazione, delle forme modali, degli spostamenti e delle conseguenti forze sismiche, secondo i dettami della normativa vigente. Dall'esigenza di testare le strutture edilizie di cui sopra e da quella di effettuare le relative prove, è nata l'idea di costruire il "sismogeno", di seguito descritto.

2. Il sismogeno: il meccanismo base

La progettazione dell'attuatore è stata dettata dall'esigenza di applicare carichi in direzione orizzontale, di modulo variabile tra 50 250 kN (a frequenze variabili rispettivamente tra 2,5 Hz ed 1 Hz), in modo da imporre alla struttura spostamenti complessivi fino a 60 mm.
I componenti essenziali del "sismogeno" sono:
- un moto-riduttore di velocità;
- un dispositivo calettato sull'albero lento del riduttore (manovellismo di spinta rotativa con doppio eccentrico, pistone, organo di spinta, pistone oleodinamico).

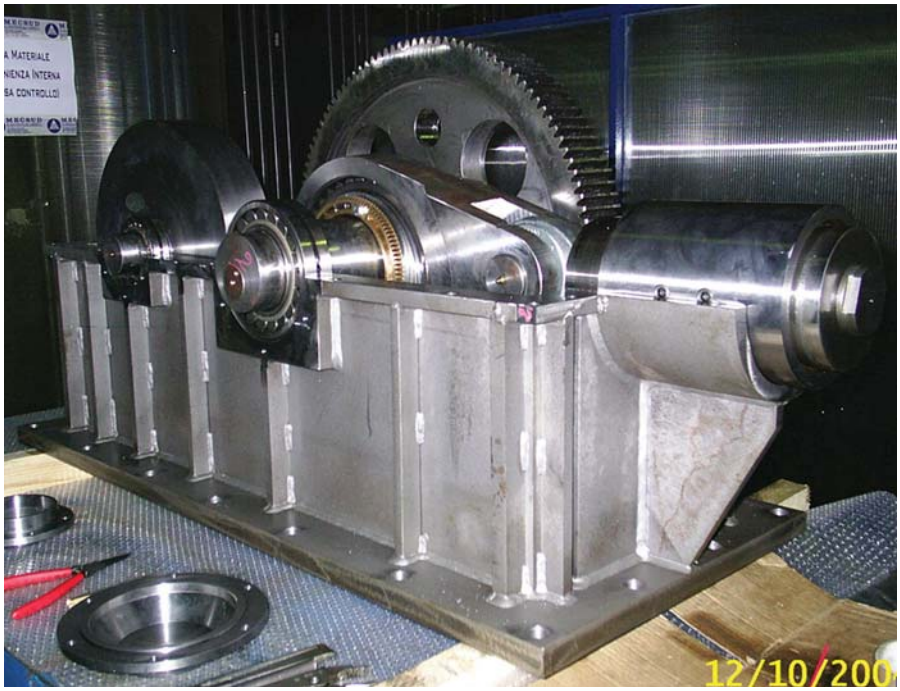
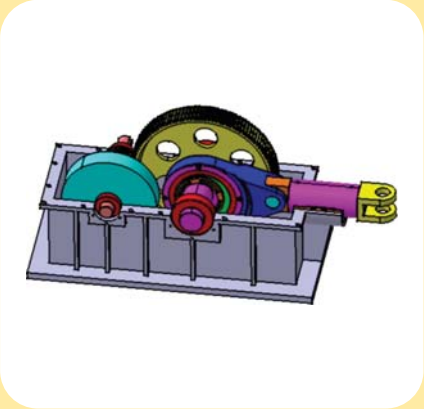


Figura 1. "Sismogeno".



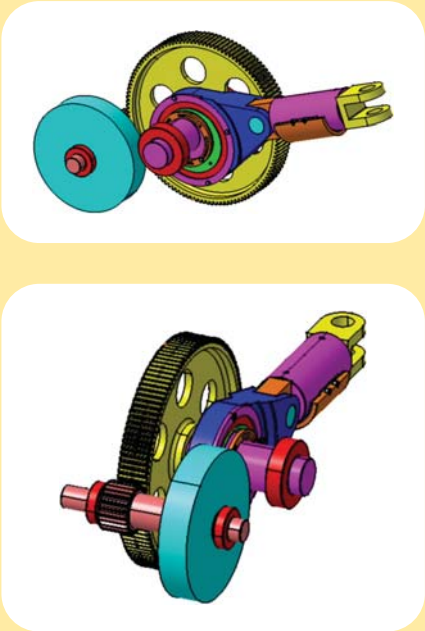


Figura 2. Viste dell'attuatore del "sismogeno".

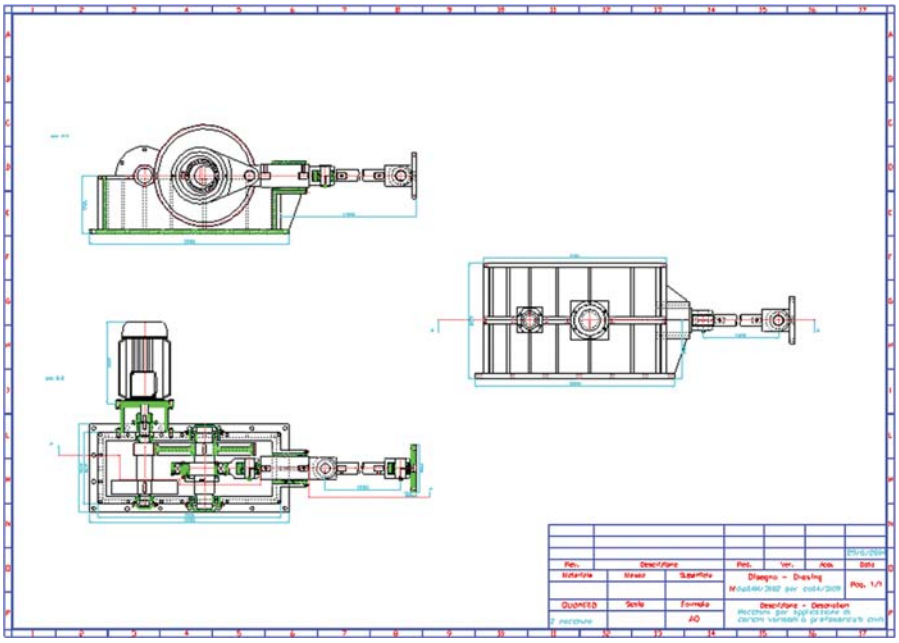


Figura 3. Viste del "sismogeno".

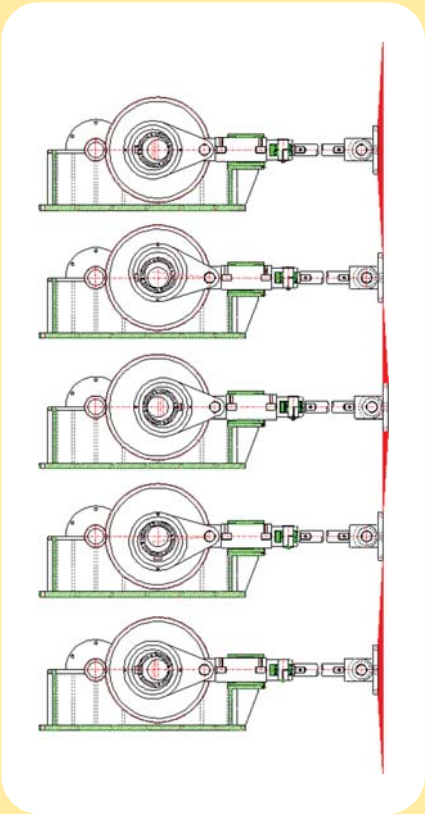


Figura 4. Sequenza di alcune posizioni relative tra la macchina e la parete da testare nelle condizioni estreme.

La struttura oggetto di prova viene sollecitata da un organo, governato dal moto alternativo di un pistone che scorre in una guida cilindrica, azionato da un manovellismo di spinta rotativa; quest'ultimo è realizzato con un doppio eccentrico calettato sull'albero lento del riduttore.
Nelle Figure 1-4 si riportano alcuni schemi rappresentativi del "sismogeno" nel suo complesso.
L'idea base del "sismogeno" è semplice: per realizzare la trasformazione del moto rotatorio in moto alterno rettilineo, si utilizza un manovellismo di spinta rotativo del tipo biella - manovella.
I motivi di tale scelta vanno ricercati negli indubbi vantaggi di semplicità, robustezza, affidabilità ed economia costruttiva, pregi che hanno decretato il successo e la durata nel tempo di questo meccanismo, fin dalle prime applicazioni nell'antichità.
Il classico manovellismo (schematizzato in Figura 5), atto a trasformare un moto rettilineo in moto rotatorio o viceversa, è costituito da una manovella m, avente l'estremo incernierato alla parte fissa, da una biella l, incernierata in B alla manovella ed in C al corsoio c, che per la presenza di guide laterali, si muove lungo l'asse AC.
Nel "sismogeno", la manovella è costituita da due camme eccentriche, opportunamente calettate sull'albero lento del riduttore (come di seguito descritto). L'eccentrico è una forma particolare di manovella in cui la sezione del bottone ha diametro tale da contenere il perno di banco di manovella di un ordinario albero a gomiti corrispondente, cioè con lo stesso raggio di manovella. Il valore della corsa dell'organo comandato è pari al doppio dell'eccentricità della camma.
Se l'obiettivo della macchina in esame fosse stato realizzare uno spostamento complessivo di 60 mm, sarebbe stato possibile utilizzare un'unica camma con eccentricità pari a 30 mm. Tuttavia, l'esigenza di conferire una più ampia flessibilità di gestione all'attuatore (garantendo la possibilità di imporre alla struttura oggetto di prova spostamenti di valori diversi, compresi tra 0 e 60 mm) ha comportato la necessità di fare ricorso a due

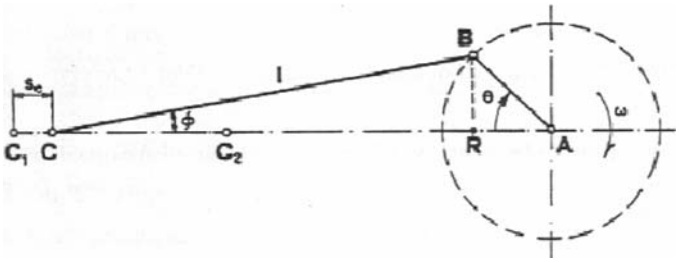


Figura 5. Schema di un manovellismo di spinta rotativa.

camme. Pertanto nel "sismogeno", la manovella è costituita da due camme, ciascuna con eccentricità di 15 mm rispetto all'asse dell'albero di trasmissione. Si è provveduto a realizzare un sistema di regolazione dell'eccentricità, che ne consente la variazione tra 0 e 30 mm, in modo da ottenere una corsa variabile tra 0 e 60 mm.

In Figura 6, si mostra una sequenza di immagini che dettagliano cinque diverse configurazioni del manovellismo adottato. Sono evidenziati i componenti dell'eccentrico: l'albero (verde), la camma interna (fucsia), il secondo eccentrico (blu), il pistone attuatore (giallo).

Il meccanismo che consente la regolazione della seconda camma eccentrica sulla prima (e quindi la variazione dell'eccentricità), è rappresentato dall'ingranamento di una vite senza fine con una ruota dentata a denti elicoidali (schematizzato in Figura 7).

Il sistema di regolazione utilizzato per variare il valore dell'eccentricità funziona nel modo di seguito descritto.

In condizioni di normale funzionamento (durante la rotazione dell'albero), ad eccentricità prestabilita, la ruota è resa solidale all'albero e alla camma esterna tramite quattro viti e solo una di esse (quella di maggiore lunghezza) giunge fino alla camma esterna.

Per realizzare uno spostamento diverso da quello precedentemente prefissato, è sufficiente variare le eccentricità, facendo ruotare la seconda camma sulla prima.

Sulla parte posteriore della cassa riduttore è stata prevista una fessura chiusa da una piastra: a motore spento, con gli alberi fermi, si può accedere e procedere ad allentare le viti che rendono solidali ruota dentata e camma interna; quindi, facendo ruotare la vite perpetua, si mette in rotazione la ruota dentata e con essa la camma esterna, di un angolo corrispondente all'eccentricità richiesta.

La rotazione relativa dell'eccentrico rispetto all'albero con la camma, consente di variare l'eccentricità dal valore massimo di 60mm fino ad annullarla. La relazione $E = 2 \cdot e \cdot sen\,(\alpha/2)$ esprime l'eccentricità totale "E", ottenibile con il doppio eccentrico, in funzione dell'eccentricità "e" offerta da ogni singola camma (ovviamente risulta che $e_1 = e_2$) ed in funzione dell'angolo formato tra gli assi delle camme, variabili a seconda della posizione relativa che esse assumono.

Si deduce che:

- per $\alpha = 0 \rightarrow E = 0$ mm
- per $\alpha = \pi/2 \rightarrow E = e\sqrt{2}$ mm
- per $\alpha = \pi \rightarrow E = 30$ mm
- per $\alpha = 3/2\,\pi \rightarrow E = e\sqrt{2}$ mm
- per $\alpha = 2\,\pi \rightarrow E = 0$ mm

In Figura 8 sono mostrate quattro diverse configurazioni delle camme, che comportano tre diversi valori di eccentricità.

3. Dimensionamento dei singoli componenti

Analizzato l'assetto cinematico del manovellismo, si è proceduto allo studio dinamico ed alla valutazione delle forze in gioco, durante il moto de-

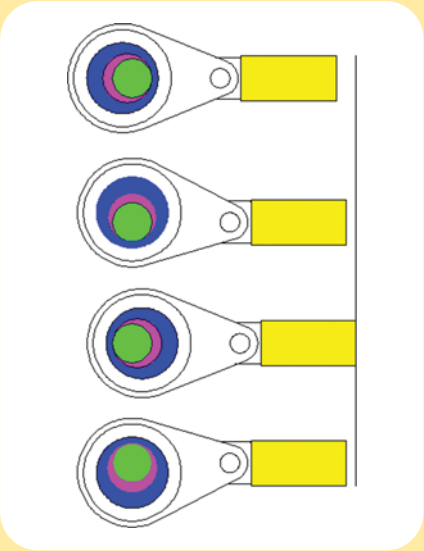


Figura 6. Sequenza delle configurazioni dell'attuatore.

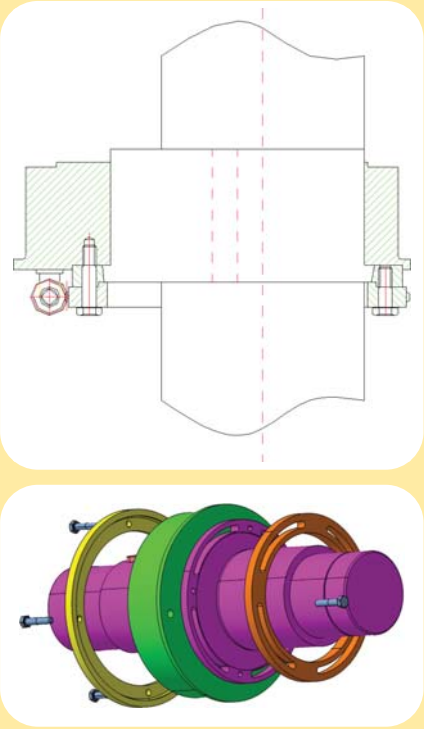
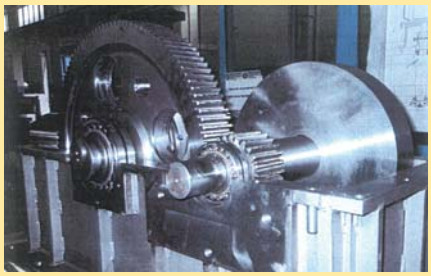


Figura 7. Sistema di regolazione dell'eccentricità.

Figura 8. Diverse configurazioni delle camme eccentriche.



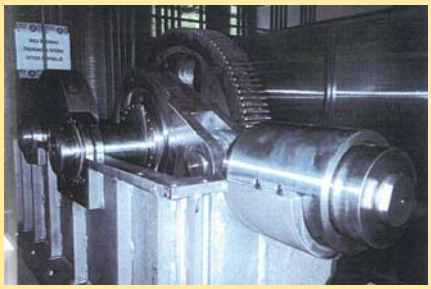


Figure 9, 10, 11. Sismogeno nelle fasi di montaggio.

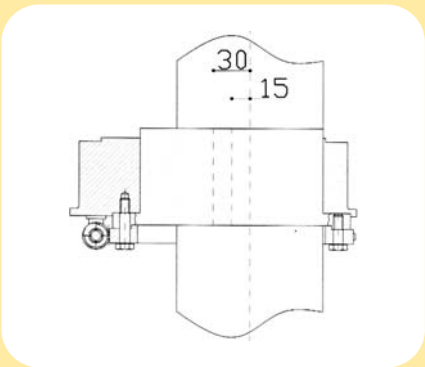


Figura 12. Geometria del doppio eccentrico.

gli organi costituenti il manovellismo di spinta rotativa: la manovella (il doppio eccentrico), il pistone e la biella. Alla luce degli studi cinematici e dinamici, è stato possibile procedere al dimensionamento dei singoli componenti (nelle Figure 9-11 sono mostrate alcune fasi di lavorazione).
Nel "sismogeno", la manovella di spinta è costituita da due camme, ciascuna con una eccentricità di 15 mm. Quando la richiesta di spostamento è di 60 mm e quindi si vuole realizzare la massima corsa del pistone, le due camme vengono regolate in modo tale da presentare una eccentricità complessiva pari a 30 mm, come mostrato in Figura 12.
Per un generico disco eccentrico formante il bottone di manovella, sappiamo che il diametro è valutato con la seguente relazione:

$$D \approx 2e + d + 10 + \left[(2 + 2d_1)/(4 \div 5) \right]$$

dove:
"e" rappresenta l'eccentricità;
"d" rappresenta il diametro dell'asse di montaggio;

$$d_1 = 0.6 \cdot \sqrt[3]{M_t[Nmm]} \approx 1.3 \cdot \sqrt[3]{M_t[kpmm]} = 120 \cdot \sqrt[3]{W[CV]/n[giri/\min]}$$

Le dimensioni della camma interna (Figura 13) sono state valutate con l'espressione (18) e in particolare:

$$D_1 = 2e + d + 10 + \left[(2 + 2d_1)/(4 \div 5) \right] =$$
$$= 2 \cdot 15 + 120 + 10 + \left[\left(120 + 2 \cdot 0.6 \cdot \sqrt[3]{70250} \right)/(5) \right] = 194mm$$

Nel caso in esame, la prima camma eccentrica è stata realizzata come unico elemento d'acciaio con l'albero di trasmissione, per cui è stato possibile ridurre il diametro: essa ha un diametro pari a 150 mm e presenta una corona di diametro 195 mm in cui trovano alloggiamento le viti di collegamento con l'altro eccentrico.
Le dimensioni della camma esterna (Figura 14) sono state valutate sempre con l'espressione e in particolare:

$$D_2 = 2e + d + 10 + \left[(2 + 2d_1)/(4 \div 5) \right] =$$
$$= 2 \cdot 15 + 150 + 10 + \left[\left(150 + 2 \cdot 0.6 \cdot \sqrt[3]{70250} \right)/(5) \right] = 230mm$$

La seconda camma eccentrica ha un diametro di 220 mm e presenta una corona di diametro 235 mm per accogliere il cuscinetto a rulli orientabile.
Nelle Figure 15-17 si riporta la biella progettata e i risultati dell'analisi tramite modellazione FEM.
A valle del progetto del riduttore di velocità (la cui descrizione è omessa in questa sede e di cui si vede la realizzazione nella foto di Figura 18), il calcolo della potenza, finalizzato alla scelta dell'opportuno motore, è stato condotto in corrispondenza della condizione estrema di funzionamento: applicazione di un carico massimo di 250 kN alla frequenza di 1Hz (60giri/min).

$$Energia = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} F \frac{v^2}{a} = \frac{1}{2} \cdot F \cdot s \rightarrow \qquad Energia = \frac{1}{2} \cdot 25000kg \cdot 0.060m = 750kpm$$

Tenendo conto di un rendimento della trasmissione pari a 0.9, si è ricavata una potenza effettivamente trasmessa pari a:

$$P_{eff} = 11.1CV = \frac{11.1}{1.36} kW = 8.2kW$$

Per determinare l'esatto valore della potenza richiesta dal "sismogeno" e quindi scegliere il motore elettrico più idoneo, sono state fatte delle considerazioni riguardanti la struttura su cui la macchina eseguirà le prove dinamiche. Teoricamente è possibile distinguere tre casi:

1. struttura perfettamente elastica, tale da restituire l'intera energia assorbita in fase di rilascio;
2. struttura rigida, tale da non restituire alcuna aliquota di energia in fase di rilascio;
3. struttura con deformabilità tale da restituire solo una parte dell'energia assorbita in fase di rilascio.

Quest'ultimo è il caso che potrebbe essere preso in esame e scelto ai fini dello studio energetico della macchina: infatti è possibile ritenere che la struttura oggetto d'indagine non sia completamente rigida, ma neppure perfettamente elastica ed è per tale motivo che essa restituisce soltanto un'aliquota di energia, in fase di rilascio. Tuttavia, nella scelta del motore, si è preferito porsi nelle condizioni estreme (caso 2), in vista anche di possibili urti dell'attuatore con la struttura. È stato scelto un motore elettrico trifase da 15 kW (20 CV) a 8 poli e con una velocità di 750 giri/min. Avendo scelto un rapporto di trasmissione pari a 5 (realizzato dal riduttore progettato e costruito), la velocità nominale sull'albero motore di uscita è pari a 150 giri/min. Fissate le condizioni estreme di funzionamento della macchina (carico massimo 250 kN alla frequenza di 1 Hz), l'inverter deve ridurre la velocità da 150 a 60 giri/min. Occorre pertanto, una riduzione della velocità del 40% (60 giri/min / 150 giri/min = 0.40).
A parità di coppia, una riduzione di velocità si traduce in una eguale riduzione di potenza e quindi l'intervento dell'inverter comporta una riduzione di potenza del 40%:

$$P_{(1Hz)} = P_n \cdot 0.40 = 15 \cdot 0.40 = 6kW$$

Tale potenza fornita dal motore è sufficiente, essendo maggiore del valore di 5.75 kW precedentemente calcolato.
Il motore adottato è dotato di un inverter che consente alla macchina un funzionamento variabile. Permette di poter lavorare con un carico massimo di 250 kN alla frequenza di 1 Hz, nonché con un carico di 50 kN alla frequenza di 2,5 Hz. Nel primo caso, l'inverter comporta una riduzione di velocità da 750 giri/min a 60 giri/min. Nel secondo caso, l'inverter riduce la velocità dell'albero motore da 750 giri/min a 150 giri/min.
Altro elemento di non trascurabile importanza è il volano: tale elemento calettato sull'albero della macchina, è stato utilizzato sia per contenere il grado di irregolarità nel periodo sia per contribuire con la sua inerzia ad aumentare l'energia immagazzinata. Il volano, costruito in acciaio, è stato sagomano in modo tale che, a parità di massa, presenti un elevato momento d'inerzia rispetto all'asse di rotazione. Nel caso in esame, si è scelto di calettare il volano sull'albero veloce del riduttore, con l'obiettivo di immagazzinare una quantità di energia cinetica sufficientemente elevata per "aiutare" il motore nel suo compito. Per il sismogeno è stato adottata un volano con diametro esterno di 400 mm e spessore 80 mm (mostrato in Figura 19).

4. Il dispositivo oleodinamico

Il motore scelto (nell'ipotesi che il 30% dell'energia venga restituita dalla struttura oggetto di indagine) è in grado di garantire il funzionamento della macchina a regime, nelle condizioni di massimo carico e massima corsa del pistone. Il motore non è tuttavia in grado, partendo da fermo, di effettuare la prima mezza corsa di carico, corrispondente a circa un

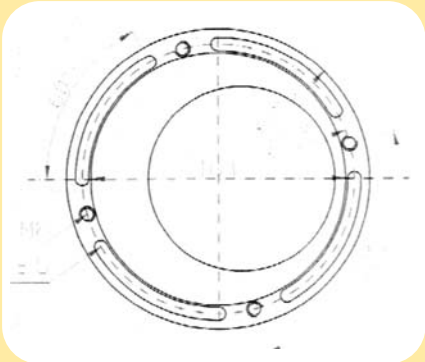


Figura 13. Geometria camma interna.

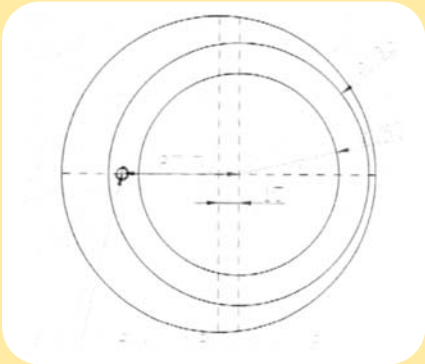


Figura 14. Geometria camma esterna.

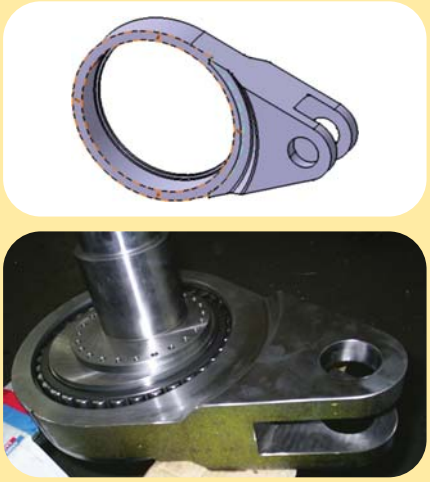


Figura 15. Biella.

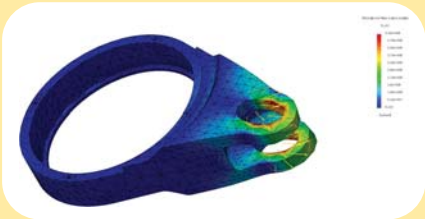


Figura 16. Analisi FEM della biella.

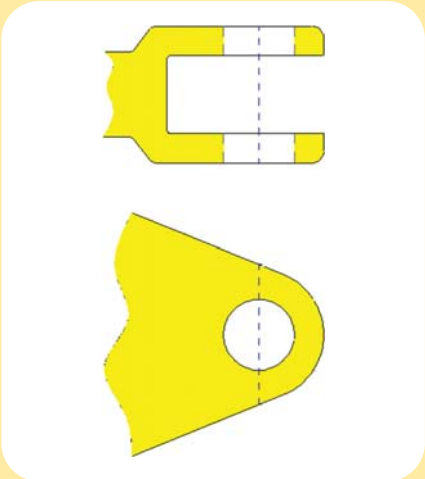


Figura 17. Sezione resistente della biella.

Figura 18. Riduttore di velocità.

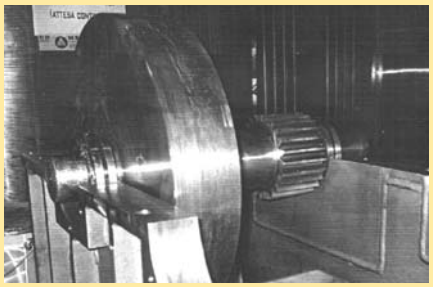


Figura 19. Riduttore di velocità.

quarto di giro di manovella. Per alcune posizioni del pistone, l'energia necessaria per deformare elasticamente la struttura, risulta maggiore dell'energia che il motore può mettere a disposizione. A regime, tale differenza di energia viene fornita dagli stessi elementi rotanti e in particolare dal volano opportunamente dimensionato. In fase di avviamento invece, tali organi hanno velocità di rotazione molto contenute e non sono in grado di fornire energia al motore. Per ovviare a tale problema, la macchina deve poter raggiungere le condizioni di regime in assenza di carichi sul pistone, dovuti alla risposta della struttura. Quest'ultima condizione può essere ottenuta interponendo tra il pistone-spintore e la parete un pistone oleodinamico a doppio effetto.
Il pistone oleodinamico (mostrato in Figura 20) risulta solidale al pistone del "sismogeno" e presenta due camere, ciascuna delle quali ha un foro di ingresso/uscita dell'olio. I due fori di passaggio olio sono messi in comunicazione tra loro per mezzo di una valvola parzializzatrice. Quando tale valvola è completamente aperta, il movimento del pistone fa in modo che venga inviato l'olio da una camera all'altra, senza che lo spintore (e quindi la struttura cui esso è solidale), subisca spostamenti.
In tale condizione, si possono raggiungere le condizioni di regime, infatti nella fase critica di avviamento la macchina può avviarsi senza dover esercitare alcuna azione sulla struttura.
Quando la valvola parzializzatrice è completamente chiusa, l'olio si comporta da corpo rigido ed in particolare accade che il pistone e lo spintore sono solidali tra loro e quindi alla struttura oggetto di prova. Questa è la modalità di funzionamento da assumere dopo aver raggiunto le condizioni di regime; in tal caso, occorre che il sismogeno svolga normalmente la sua funzione, esercitando un'azione di spinta e/o di tiro sulla struttura.

6. Conclusioni

Il dispositivo sinteticamente descritto nelle sue diverse fasi di progettazione, è stato collaudato in condizione estreme di funzionamento (carico massimo 250 kN; spostamento massimo 60mm) ed i risultati forniti sono stati tali da soddisfare le richieste progettuali.
Gli sviluppi futuri prevedono un'applicazione combinata di due identici attuatori meccanici al fine di eseguire prove pseudodinamiche su strutture prefabbricate in c.a.
Tali dispositivi saranno disposti in parallelo in posizione centrata rispetto al baricentro delle rigidezze dell'impalcato della struttura, al fine di incrementare il carico massimo da 250 kN a 500 kN.
Sono previste inoltre, sperimentazioni con attuatori disposti in posizione eccentrica secondo la medesima retta di azione, nonché secondo rette di azione differenti, al fine di innescare azioni torsionali sulla struttura.
Tali prove avranno il compito di valutare sperimentalmente l'efficacia di sistemi innovativi per la protezione sismica di strutture in c.a. prefabbricate. Il meccanismo è stato realizzato presso le officine della MEC SUD di Scafati.

APPENDICE

1. Studio cinematico del manovellismo di spinta rotativa

Nell'ipotesi di ritenere rigidi gli elementi del manovellismo e nulli i suoi giochi, si può studiare il cinematismo come meccanismo ad 1 g.d.l. dotato di moto piano. Ipotizzando che la macchina funzioni a velocità angolare ω costante, ed indicando come coordinata indipendente l'angolo ϕ che la biella forma con l'asse del cilindro, risulterà che $\phi = \omega t$.
Il bottone di manovella (B) come evidenziato in Figura 21, si muove di moto circolare uniforme e l'arco da esso descritto è dato da $S_B = r\phi = r\omega t$

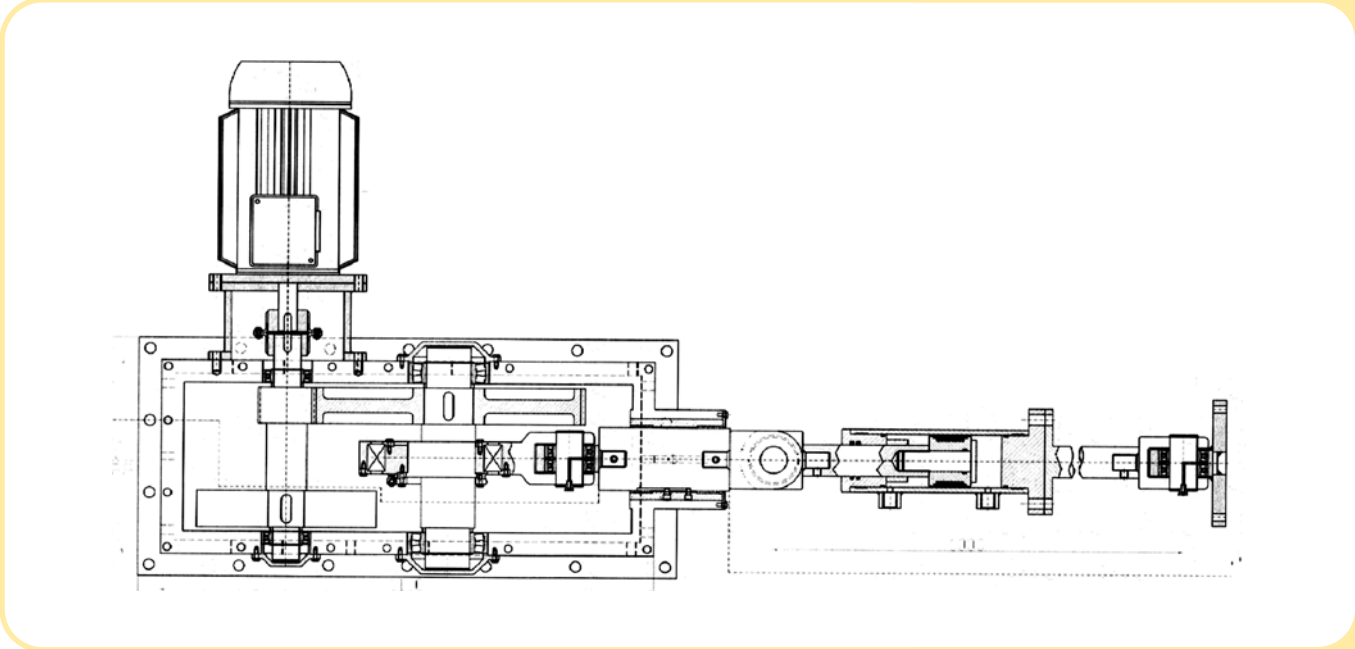


Figura 20. Attuatore corredato del dispositivo oleodinamico.

dove r è il raggio di manovella che nel caso in esame coincide con la somma delle eccentricità relative alle due camme. La velocità rappresentata da un vettore costante e tangente alla traiettoria, ha modulo $v_B = r\omega$, mentre l'accelerazione centripeta avrà modulo $w_B = r\omega^2$.
Il pistone, muovendosi di moto puramente rettilineo, può essere assimilato ad una sola massa (m) concentrata nel piede di biella (C) come evidenziato in Figura 21, comprendente anche le masse dello spinotto e delle fasce. Il pistone descrive una traiettoria rettilinea mentre la manovella ruota di un angolo ϑ compreso tra 0 e π. La corsa del pistone è pari a due volte l'eccentricità complessiva offerta dalle due camme.
Il moto di (C) è dunque periodico di periodo:

$$T = 2\pi/\omega = 2\pi/(2\pi n/60) = 60/n \qquad (1)$$

È possibile esprimere lo spostamento S_c, la velocità v_c e l'accelerazione w_c del generico punto del pistone in funzione dell'angolo ϑ. Si riportano le espressioni esatte nonché le espressioni di prima e seconda approssimazione. Per quanto riguarda lo spostamento, si può scrivere la seguente espressione:

$$s_c = r\left(1 - \cos\vartheta + \mu - \mu\sqrt{1-(\sin\vartheta/\mu)^2}\right) \qquad (2)$$

avendo indicato $\mu = l/r$.
Trascurando l'inclinazione della biella ($\phi = 0$) , il termine $l \cdot (1 - \cos\phi)$ si può ritenere nullo, e si ottiene una formula di prima approssimazione:

$$s_c^{(1)} = r(1-\cos\vartheta) \qquad (3)$$

Infine una formula di seconda approssimazione si può ottenere sviluppando il termine $\sqrt{1-(sen\vartheta/\mu)^2}$ con una serie binomiale:

$$(1-x)^n = 1 - \binom{n}{1}x + \binom{n}{2}x^2 - \ldots + \binom{n}{n}x^n \qquad (4)$$

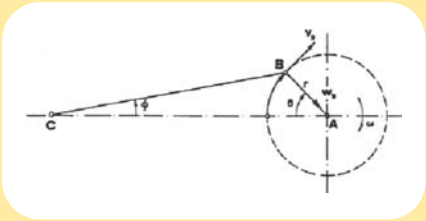


Figura 21. Moto del bottone di manovella (B).

Trascurando i termini elevati a potenze superiori alla prima, si ricava:

$$\sqrt{1-(sen\vartheta/\mu)^2} \approx 1-\frac{1}{2}\frac{sen^2\vartheta}{\mu^2} \tag{5}$$

Sostituendo la (5) nella relazione (2), è possibile ottenere la formula si seconda approssimazione:

$$s_c^{(2)} = r\left(1-\cos\vartheta+\mu-\mu+\frac{1}{2}\frac{\sin^2\vartheta}{\mu}\right) = r\left(1-\cos\vartheta+\frac{1-\cos(2\vartheta)}{4}\right) \tag{6}$$

La velocità del punto (C) e fornita dalla seguente espressione:

$$v_c = \frac{ds_c}{dt} = \frac{ds_c}{d\vartheta}\cdot\frac{d\vartheta}{dt} = r\omega\left(\sin\vartheta+\frac{1}{2\mu}\frac{2\sin\vartheta\cdot\cos\vartheta}{\sqrt{1-(\sin\vartheta/\mu)^2}}\right) = r\omega\left(\sin\vartheta+\frac{\sin(2\vartheta)}{2\sqrt{\mu^2-\sin^2\vartheta}}\right) \tag{7}$$

Trascurando nella (7) il termine $\sin^2\vartheta$ rispetto a μ^2, si ottiene la formula di seconda approssimazione:

$$v_c^{(2)} = r\omega\cdot(\sin\vartheta+\sin\vartheta/2\mu) \tag{8}$$

Trascurando nella (8), il termine $\sin 2\vartheta/2\mu$ rispetto a $\sin\vartheta$, si ottiene la formula di prima approssimazione:

$$v_c^{(1)} = r\omega\sin\vartheta \tag{9}$$

Infine l'accelerazione del punto (C) e fornita dalla seguente espressione:

$$w_c = \frac{dv_c}{dt} = \frac{dv_c}{d\vartheta}\cdot\frac{d\vartheta}{dt} = r\omega^2\left(\cos\vartheta+\frac{\cos(2\vartheta)\cdot(\mu^2-\sin^2\vartheta)+(\sin^2 2\vartheta)/4}{(\mu^2-\sin^2\vartheta)^{3/2}}\right) \tag{10}$$

Trascurando $\sin^2\vartheta$ rispetto a μ^2 e trascurando $(\sin^2 2\vartheta)/4$ rispetto a $\mu^2\cos(2\vartheta)$, si ottiene la relazione di seconda approssimazione:

$$w_c^{(2)} = r\omega^2\cdot(\cos\vartheta+\cos(2\vartheta)/\mu) \tag{11}$$

Infine, trascurando $\cos(2\vartheta)/\mu$ rispetto a $\cos\vartheta$, si ottiene la formula di prima approssimazione:

$$w_c^{(1)} = r\omega^2\cdot\cos\vartheta \tag{12}$$

Analizzata la cinematica del bottone di manovella e del pistone, si procede ad analizzare il moto della biella che risulta essere dato dalla composizione di un moto di traslazione nel proprio piano e di un moto di rotazione rispetto ad un asse normale al piano stesso. Si considera come punto di riferimento della biella il punto (B) in corrispondenza del quale si assume un sistema di riferimento locale di assi (X, Y) (v. Figura 22).
Essendo $BR \cdot sen\phi = r \cdot sen\vartheta$, si ottiene la seguente relazione:

$$\phi = \frac{1}{\mu}\cdot arcsen(sen2\vartheta) \tag{13}$$

da cui si deduce che ϕ cresce al crescere di ϑ e raggiunge un massimo per $\vartheta = \pi/2$. Tale valore si può esprime tramite la seguente relazione:

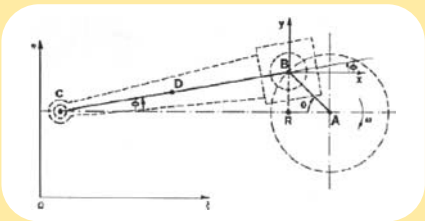


Figura 22. Moto piano della biella.

$$\phi_{max} = arcsen\left(\frac{sen(\pi/2)}{\mu}\right) = arcsen\left(\frac{1}{\mu}\right) \quad (14)$$

In particolare, nel caso del manovellismo del sismogeno, abbiamo che $\phi_{max} = 6°$. In definitiva, si può concludere dicendo che le condizioni estreme di funzionamento per la macchina in esame, sono quelle per le quali l'angolo di manovella vale $\vartheta = \pi/2$ e l'angolo che la biella forma con l'asse del pistone vale $\phi = 6°$.

2. Studio dinamico del manovellismo di spinta rotativa

Analizzato l'assetto cinematico del manovellismo si procede allo studio dinamico e quindi alla valutazione delle forze d'inerzia che derivano dal moto degli organi che costituiscono il manovellismo di spinta rotativa: la manovella (in particolare il doppio eccentrico), il pistone e a biella.
La forza d'inerzia dovuta al moto della manovella (F_r), si ricava nell'ipotesi di velocità angolare ω costante e considerando l'asse intorno a cui la manovella ruota come asse principale d'inerzia. Si ritiene ragionevole affermare che durante il moto si generi solamente una forza centrifuga fornita dalla seguente espressione: $F_r = me\omega^2$, dove "e" rappresenta la distanza del baricentro della manovella dall'asse di rotazione, mentre "m" rappresenta la massa distribuita. A tale massa è opportuno sostituire una massa "m_r" concentrata nel bottone di manovella ed equivalente a quella effettiva in funzione degli effetti prodotti dalla forza centrifuga. L'espressione della massa concentra è la seguente: $m_r = (e/r) \cdot m$. Con tale posizione, possiamo scrivere la nuova espressione della forza centrifuga:

$$F_r = m_r r\omega = m_r w_B = m_r r \cdot \left(\frac{2\pi \cdot n}{60}\right)^2 \quad (15)$$

Nel caso in esame la massa complessiva delle due camme eccentriche costituenti la manovella vale m = 16 Kg ; la distanza del baricentro della manovella dall'asse dell'albero è stata valutata pari a e = 70 mm ; il raggio di manovella è pari all'eccentricità complessiva dovuta alle due camme e vale r = 30 mm; l'albero a camme adottato trattasi di un albero lento che ruota con una velocità di n = 150 giri/minuto.
In definitiva si ha che la massa m_r = 16 Kg e la forza d'inerzia F_r = 273.6 N.

La forza d'inerzia dovuta la moto del pistone (F_a), si ricava osservando il cinematismo del pistone e in particolare la sua accelerazione:

$$F_a = m_a w_c = m_a r\omega^2 \cdot \left(\cos\vartheta + \frac{\cos 2\vartheta \cdot \left(\mu^2 - \sin^2\vartheta\right) + \left(\sin^2 2\vartheta\right)/4}{\left(\mu^2 - \sin^2\vartheta\right)^{3/2}}\right) \quad (16)$$

La relazione (16) può essere semplificata adottando la relazione (11) e quindi esprimendo l'accelerazione del pistone con l'espressione di seconda approssimazione ottenendo:

$$F_a = m_a w_c = m_a r\omega^2 \cdot \left(\cos\vartheta + \frac{1}{\mu}\cos 2\vartheta\right) \quad (17)$$

Nel caso in esame, la massa del pistone vale m_a = 35.3 Kg; $\omega = 2\pi \cdot n/60 = 2\pi \cdot 150/60$; $\mu = l/r$ = 300 mm/30 mm e ponendosi nelle condizioni estreme di funzionamento ($\vartheta = \pi/2$; $\phi = 6°$), si ottiene il valore della forza d'inerzia F_a = 26.06 N.

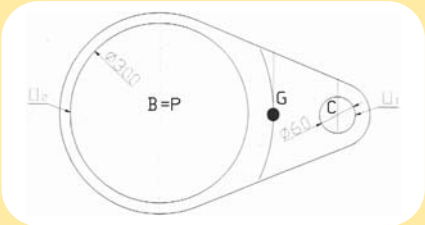


Figura 23. Posizione delle masse concentrate.

Le forze d'inerzia dovute al moto della biella possono essere valutate secondo un metodo diretto che consiste nella determinazione della forza d'inerzia e del momento della coppia d'inerzia oppure con un secondo metodo che considera un sistema equivalente a masse concentrate. Si adotta il secondo metodo in cui si sostituisce la massa della biella con due masse equivalenti: m_1 concentrata in (C) ed m_2 in un punto dell'asse della biella e in particolare nel punto di manovella (B) (v. Figura 23).
La determinazione del valore delle masse è indispensabile per risalire alle forze d'inerzia corrispondenti: $F_c = m_1 w_c$; $F_B = m_2 w_B$. Note le posizioni (C) e (B), si calcolano agevolmente i valori delle masse concentrate tramite semplici equazioni di equivalenza:

$$m_1 + m_2 = m \quad ; \quad m_1 \cdot \overline{GC} = m_2 \cdot \left(l - \overline{BG}\right)$$

In conclusione, sul manovellismo rotativo agiscono le seguenti forze d'inerzia:
– $F_r = m_r w_B$ *forza d'inerzia rotante dovuta al moto della manovella;*
– $F_B = m_2 w_B$ *forza d'inerzia rotante dovuta al moto della biella;*
– $F_a = m_a w_c$ *forza d'inerzia alternativa dovuta al moto del pistone;*
– $F_c = m_1 w_c$ *forza d'inerzia dovuta al moto della biella.*

In sintesi le forze d'inerzia agenti sul manovellismo risultano:
– *forza d'inerzia rotante:* $F_{ir} = (m_r + m_2) \cdot w_B$;
– *forza d'inerzia alternativa:* $F_{ia} = (m_a + m_1) \cdot w_c$.

Bibliografia

[1] V. Franciosi - *Fondamenti di Scienza delle Costruzioni - vol. I*, Liguori, Napoli 1987.
[2] V. Franciosi - *Fondamenti di Scienza delle Costruzioni - vol. II*, Liguori, Napoli 1987.
[3] R. Clough, J. Penzien – *Dynamics of Structures* – McGraw-Hill, 2004.
[4] R.C. Juvinall, K.M. Marshek, - F*undamentals of Machine Component Design* - John Wiley & sons, 1991.
[5] CSI, *SAP2000 Advanced – Structural Analysis Programs, Theoretical and Users Manual, Version 10.1* - Computers and Structures Inc., Berkeley, CA, 2005.
[6] A. R. Guido, L. Della Pietra, *Lezioni di meccanica delle macchine*, Cuen
[7] G. Godono, appunti del corso di Costruzioni di Macchine II, Università degli studi di Napoli "Federico II", 2003.

IL RECUPERO STATICO DI IMMOBILI DEL CENTRO STORICO DI NAPOLI

Recensione

Renato Sparacio

1.
Segnaliamo all'attenzione dei lettori questo lavoro di Renato Sparacio edito a cura dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa.
IL libro ha i caratteri di un testo didattico ed operativo rivolto a tutti coloro che operano nel mondo professionale ed è indirizzato in particolare a chi è impegnato nel recupero e nella ricostruzione di edifici costruiti in epoca "pre-industriale" o di "antico regime" situati nel centro storico di Napoli.
I testi e le esperienze qui raccolte sono costruiti in modo da guidare le operazioni intellettuali e pratiche che ogni attività analitica e diagnostica comporta.
La delimitazione del campo è definita da concezioni strutturali,tecniche costruttive, materiali e propensioni al degrado , del tutto peculiari e strettamente correlati al carattere degli insediamenti e del periodo storico di costruzione.
Questo non rappresenta tuttavia assegnare una minore importanza ad altri temi o ad altri settori analitici e diagnostici, riconosce semplicemente la necessaria limitazione di ogni contributo che non voglia essere generico e neppure eccessivamente specialistico.
Il lettore potrà trovare saggi di carattere teorico e l'impiego di essi come supporto operativo;
rappresentando ciò una "guida" utilizzabile per affrontare impensabili situazioni in cui il professionista può trovarsi ad operare.
In definitiva un testo necessario per una selezione originaria e rigorosa dei metodi di studio più idonei per affrontare i problemi posti da ogni processo decisionale e di progettazione di un manufatto sito in un centro antico.
Lo stile sobrio, il linguaggio semplice ma non banale, la chiarezza ed il rigore analitico delle soluzioni proposte, caratteristiche peculiari del prof. Sparacio, rendono il libro prezioso ed indispensabile nella biblioteca dell'ingegnere "faber".

A cura di Mario Pasquino

2.
A distanza di dieci anni dal suo penultimo libro, divenuto ormai un classico, "La Scienza e i tempi del costruire", Renato Sparacio ha dato alle stampe un altro volume, dedicato esclusivamente al recupero degli edifici storici di Napoli. Ciò che accomuna i due lavori è l'intento, perfettamente riuscito, di esporre concetti complessi, che a prima vista potrebbero apparire di esclusiva competenza di persone che siano già in possesso di approfondita e consolidata conoscenza dei fondamenti del-

la Statica e della Scienza delle Costruzioni, anche a chi tali requisiti li possegga solo in parte o addirittura non li possegga affatto, purché abbia l'intenzione e la capacità di capire. Nel primo volume predomina l'approfondimento delle radici storiche e dell'evolversi dei principi teorici che sono alla base di una fondamentale attività dell'uomo, che è anche suo insopprimibile e fondamentale anelito: quella dell'edificare opere atte a ripararsi, a riunirsi, a tramandare ai posteri ed ad avvicinarsi a Dio.

In questo suo recentissimo volume Renato Sparacio, che, peraltro, è anche appassionato e sensibilissimo fotografo, e le immagini del libro, quasi tutte sue, lo documentano, usa lo zoom per rivelare, come nitidi dettagli, gli interventi di salvaguardia e di consolidamento statico che Egli ha compiuto su edifici storici della nostra città. Qui sono descritte, spiegate e rivelate infaticabili attività professionali, sempre connotate dall' approfondimento, dalla ricerca e dall'innovazione. Tante e tante esperienze, condotte lungo l'arco di un'intera vita dedicata al lavoro. Lo stile è sempre lo stesso, nitido, essenziale, preciso. Il linguaggio tecnico è comprensibile, chiaro, ma sempre rigoroso, mai banale. Questo libro colpisce, perché in un mondo dove abbondano l'egoismo, la miopia, e la gelosia esso costituisce un atto di generosità, una dimostrazione di disinteresse e l'affermazione forte e coerente di un principio che sempre dovrebbe costituire la base dell'attività di un vero Maestro, quale l'autore ha sempre dimostrato di essere: la conoscenza, la scienza, bisogna prima conquistarla e subito dopo comunicarla. Renato Sparacio fa di più: la divulga. Così tanti, in specie gli ingegneri e gli architetti che si occupano di recupero, di restauro e di conservazione, hanno la utile e rara possibilità di arricchire la loro preparazione, proprio come l'hanno avuta gli allievi del corso di Recupero statico di immobili del Centro Storico di Napoli, promosso dall'Università Suor Orsola Benincasa a cui, in primo luogo, il libro è stato destinato. Un tale risultato è un frutto raro, che solo può cogliere chi ha saputo vivere compiutamente due vite in una. Quella del docente universitario, erede della grande e luminosa tradizione accademica di Adriano Galli e di Vincenzo Franciosi, e quella del professionista prestigioso. Un mio caro amico, "cattedratico" in una facoltà d'Ingegneria in Spagna ha sentenziato: "*In teoria, la teoria e la pratica sono la stessa cosa. In pratica no*". Nel leggere il libro di Renato Sparacio si ha conferma in più che la congettura di Xoàn Leiceaga Baltar, questo è il nome del mio amico gallego, corrisponda a pura e semplice verità.

Francesco Caputo

FONDAMENTI DEL CALCOLO AD URTO

Recensione

Filippo Manna

Nel volume, dal titolo "Fondamenti del Calcolo ad urto", il prof. Filippo Manna, già Ordinario di Costruzione di Macchine nella Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Napoli ed attuale Presidente della Prima Sezione dell'Accademia Pontaniana, dopo aver esposto i principali motivi che attualizzano l'argomento, fa un pregevole excursus storico al fine di attualizzare l'opera, com'egli dice, di "*quei Grandi che per trarre l'urto dal pelago alla riva, non multa sed multum fecerunt*". Passando poi alla stesura dei vari capitoli il Manna, in ciascun di essi, al termine d'ogni attrazione teorica, ne aggiunge una grafica, ossia un corredo tanto numeroso di costruzioni e disegni originali che si sarebbe tentati di conferire all'opera il titolo di "Sul calcolo grafico dei problemi d'urto ". Occupa infatti una parte di tutto rilievo la trattazione dei vari argomenti col metodo delle caratteristiche, purtroppo assai poco noto in Italia malgrado i suoi peculiari pregi d'immediatezza e visualizzazione dei risultati. A motivo di tutto ciò palese è l'interesse di questo libro che, per quanto mi risulta è l'unico finora pubblicato in Italia con intento decisamente applicativo e strettamente correlato alla tecnica costruttiva, riguardante il calcolo ad urto.

Nel testo, di n. 389 pagine formato cm 12 x 18,5, n. 135 illustrazioni e 6 tabelle, la materia è suddivisa in n. 6 capitoli dal titolo: *I, Teoria classica dell'urto – II, Sistemi con massa concentrata – III, Sistemi con massa distribuita – IV, Influenza della deformazione locale – V, Deformazioni plastiche distribuite - VI, Procedimenti semplificati di calcolo ad urto e conclusioni*.

Il volume è reperibile presso la libreria l'Ateneo di Via Mezzocannone n. 15.

Nell'attività di consigliere tecnico della V Sezione del Consiglio Superiore dei L.L.P.P il volume de quo è risultato un validissimo aiuto di verifica teorica delle deformazioni delle opere in acciaio di protezione e sicurezza stradale, comparabili con le stesse ottenute attraverso il "*crash-test*".

Ing. Vincenzo Caprioli

I FONDI STRUTTURALI 2007-2013 IL NUOVO CICLO DI PROGRAMMAZIONE DELL'UNIONE EUROPEA

Recensione

Fabio De Felice
Paolo Lanzilli
Cinzia Fioretti
(a cura di)

Il recente allargamento a 25 Stati membri, con la prevista adesione di Bulgaria e Romania nel 2007, ha aumentato enormemente il divario tra i livelli di sviluppo dell'UE.
All'interno della Comunità Europea nasce l'esigenza di rinnovare le basi della competitività, aumentare il potenziale di crescita e la produttività e rafforzare la coesione sociale, puntando principalmente sulla conoscenza, l'innovazione e la valorizzazione del capitale umano.
Il successo della politica di coesione richiede lo sviluppo di adeguati interventi finanziati di cui disporre per promuovere in via prioritaria la crescita dell'intera Comunità.

In linea con tali obiettivi, questo volume fornisce con completezza di informazione e semplicità narrativa, un'attenta analisi dei nuovi fondi comunitari e delle novità introdotte per il periodo di programmazione 2007-2013.

L'excursus narrativo degli autori parte dai principi ispiratori degli orientamenti comunitari per giungere alla trattazione analitica dei documenti operativi, consentendo quindi al lettore di cogliere tutte le opportunità di sviluppo nell'ambito di un contesto normativo e tecnico, organico e facilmente fruibile.

Fra i principali temi approfonditi nel testo annoveriamo i documenti programmatici, gli obiettivi prioritari, le linee del bilancio comunitario, gli obiettivi di servizio ed i nuovi meccanismi del ciclo 2007-2013, in cui viene fornita un'analisi sullo "strumento" degli organismi intermedi.

Le informazioni proposte sono arricchite da numerosi grafici e figure che garantiscono e facilitano la comprensione di tematiche di estrema attualità sia ad un pubblico esperto di politiche comunitarie che ai non addetti ai lavori.

Il testo fornisce, inoltre, spunti per alcune riflessioni sulle scelte comunitarie inerenti gli investimenti nei settori ad alto potenziale di crescita, lo sviluppo di sinergie e complementarietà con le altre politiche comunitarie, l'attuazione di strategie coerenti a medio-lungo termine, la competitività e occupazione a livello regionale, ecc.

In definitiva, il testo, caratterizzato da uno stile scorrevole e discorsivo, accurato nella descrizione, intende, non solo fornire una panoramica esaustiva sulle novità introdotte dalla programmazione Europea per il 2007-2013, come già accennato in precedenza, ma si propone come linea guida per coloro i quali sono interessati ad esaminare ed approfondire gli strumenti programmatici di cui dispone la politica Europea in favore della Coesione economica e sociale.

LO STATO DEI PORTI E DEI LITORALI ITALIANI

L'attività della Commissione Marittima Nazionale

a cura della Commissione

Viene sinteticamente qui presentato un progetto nazionale dal titolo "LO STATO DEI PORTI E DEI LITORALI ITALIANI" elaborato dalla Commissione Marittima del Consiglio Nazionale Ingegneri. Il progetto si propone la descrizione ed il rilievo dello stato di fatto esistente sulla costa del Paese. Nel progetto viene rivendicato il ruolo tecnico ingegneristico interdisciplinare di coloro che devono pianificare, progettare e gestire in tutta sicurezza le infrastrutture ed i servizi connessi alla operatività delle attività sulla costa nonché monitorare l'ambiente in modo da contemperare per quanto possibile le diverse esigenze delle popolazioni rivierasche e degli operatori portuali e del turismo.
Il Progetto ha anche lo scopo di divulgare le conoscenze sull'argomento fornendo un'occasione di nuove opportunità di lavoro anche per i giovani colleghi.
Questa la breve storia della Commissione.
L'idea di un Comitato Marittimo Nazionale degli Ordini degli Ingegneri, proposta nel gennaio 2007 dall'ordine di Salerno, a cui aderirono gli Ordini di Caserta e Napoli, fu condivisa dal CNI in occasione del 53° Congresso Nazionale tenutosi a La Spezia nel settembre 2008 e da altri 40 Ordini provinciali d'Italia. Il Consiglio Nazionale il 26 febbraio 2009 a Roma, in occasione di una riunione appositamente convocata, istituì la Commissione Marittima del CNI ed in quella sede ne fu approvato lo Statuto ed eletto il Direttivo. Altre tappe dei lavori sono state quelle del 54° Congresso Nazionale tenutosi a Pescara dal 22 al 24 luglio 2009 in cui fu presentata all'Assemblea la finalità della Commissione. Al 49° Salone Nautico Internazionale di Genova il 10 ottobre 2009 il CNI decise di pubblicizzare lo scopo del lavoro che consiste nell'evidenziare (come si legge nel titolo) lo stato dell'arte dei porti italiani più rappresentativi e lo stato dei litorali.
Dell'Ordine di Napoli oltre al sottoscritto partecipano i colleghi Luciano Varchetta e Marco Starita.

Edoardo Benassai

> "Lo scopo primario della Commissione Marittima è quello di realizzare mediante questo progetto un prodotto di elevato valore tecnico ed altamente qualificante per tutto il C.N.I."

1. Premessa

Il sistema portuale italiano e lo sviluppo costiero della Nazione costituiscono un patrimonio di grande interesse per l'economia del Paese, per la cui conservazione e valorizzazione gli ingegneri non possono essere ignorati.
È infatti soltanto di competenza ingegneristica lo studio, la progettazione, la realizzazione e la manutenzione delle costruzioni e delle strutture marittime, nell'ambito del rispetto di un

ambiente e di un paesaggio molto sensibili agli interventi umani.
I porti costituiscono infatti il punto di incontro (nodo) obbligato tra vettori marittimi, terrestri qualche volta fluviali siano essi commerciali che turistici.
La funzione di un porto, funzione intesa come insieme delle predisposizioni, o dei comportamenti, prodotti da un elemento o da un sistema di elementi interconnessi, è rappresentata dalla accoglienza alla nave che trasporta le persone o le merci ed all'avviamento in tutta sicurezza di quest'ultime per (o da) ciò che sta alle spalle del porto stesso.

Per servire la nave e ciò che essa trasporta, il porto deve poter esser dotato di un insieme adeguato di strutture e di sovrastrutture, definendosi normalmente struttura il complesso, spesso imponente di opere di difesa dal moto ondoso, di bacini, banchine, strutture di accoglienza turistica, di piazzali, di sovrastrutture, di attrezzature di carico/scarico merce, di movimentazione e messa a deposito della stessa, di avviamento ai collegamenti viari e ferroviari.
Così come viene riconosciuto in sede di Comunità Europea i traffici marittimi risultano un fattore essenziale per lo sviluppo socio-economico e spesso

Lavagna

Massa Carrara

Viareggio

Castiglione della Pescaia

Alto e medio Tirreno

Casalvelino

Policastro

Cetraro

Campora S. Giovanni

Basso Tirreno

per la stessa sopravvivenza, di un dato territorio, e i porti, agli stessi traffici adibiti, devono necessariamente essere dotati di strutture e sovrastrutture adeguate al tipo, al volume, all'importanza dei traffici presenti e prevedibili. Ciò in stretta conseguenzialità con la funzione di accoglienza di un porto che è quella di proteggere i vettori marittimi dall'azione meteo marine delle onde e dei venti.
Per altro verso sono ben noti a coloro che si occupano di conservazione del patrimonio ambientale e paesaggistico dei litorali italiani i fenomeni erosivi in atto in larghe fasce delle regioni rivierasche, dove si è in presenza di costa bassa. Sono altresì frequenti i fenomeni di interazione tra i fenomeni di trasporto di sedimenti lungo costa e gli ostacoli che impediscono il flusso di materiale: a esempio la interazione tra porti e litorali limitrofi. Gli esempi illustrati nelle figure di seguito sono emblematici.
Per contrastare tali fenomeni erosivi spesso si è proceduto con metodologie diverse e non sempre ottenendo risultati soddisfacenti.
Opere di difesa di tipo rigido e di tipo morbido sono state adottate e costituiscono un modello in scala reale della risposta all'intervento conservativo auspicato.

Roccella Marina

Badolato

Catanzaro Lido

Cariati

Ionio

Cervia

Cesenatico

Civitanova Marche

Riccione

Adriatico

Il Consiglio Nazionale Ingegneri, per iniziativa di alcuni Ordini Provinciali (Salerno, Caserta, Napoli) ha evidenziato la necessità di effettuare uno studio finalizzato alla rappresentazione dello STATO dei porti e dei litorali italiani, necessaria base di partenza dalla quale elaborare delle linee di indirizzo tecniche-procedurali migliorative ed innovative specificatamente a servizio di tutti gli ingegneri e di tutte le figure istituzionali coinvolte.
Lo scopo del lavoro è di arrivare alla redazione di una sorta di stato di fatto, che evidenzi la situazione di alcuni porti italiani maggiormente rappresentativi per le diverse tipologie funzionali e lo stato di alcuni tratti rappresentativi dei litorali del nostro Paese. Ovviamente la scelta di quelli da sottoporre a esame avverrà tenendo in debito conto la loro grandezza, la loro complessità e la loro specifica destinazione funzionale e territoriale.
Tale Commissione si è insediata nella riunione del 26 febbraio 2009 a Roma presso la sede del CNI dove fu eletto il Direttivo composto da sette membri:
Dott. Ing. Attilio Tolomeo – coordinatore – Salerno;
Dott. Ing. Paolo Viola – vice coordinatore – Como;
Dott. Ing. Raffaele Cavaliere – segretario – Salerno;
Prof. Ing. Edoardo Benassai – capo gruppo tematico – Napoli;
Dott. Ing. Marcello Conti – capo gruppo tematico – Udine;
Dott. Ing. Giorgio Maggiorelli – capo gruppo tematico – Genova;
Dott. Ing. Rosa Maiorino – capo gruppo tematico – Caserta;
Partecipano poi al Direttivo:
Dott. Ing. Giovanni Rolando – per il C.N.I.;
Dott. Ing. Antonio Picardi – per il C.N.I.;
Dott. Ing. Romeo La Pietra – per il Centro Studi C.N.I.

In occasione del 54° Congresso Nazionale Ordini Ingegneri d'Italia, tenutosi a Pescara dal 22 al 24 luglio 2009 il Direttivo ha presentato all'Assemblea la finalità della Commissione e l'organigramma esecutivo. In quella sede hanno aderito alla Commissione gli Ordini Provinciali di Agrigento, Ancona, Barletta-Andri, Bergamo, Cagliari, Catania, Chieti, Como, Cosenza, Crotone, Cuneo, Fermo, Foggia, Genova, Imperia, Isernia, La Spezia, Latina, Livorno, Lucca, Messina e della Brianza, Napoli, Palermo, Ragusa, Ravenna.
Lo stato di fatto, eventualmente compendiato in un libro bianco, sarà suddiviso in capitoli aventi come titoli proprio quelli dei gruppi tematici che sono stati così individuati: 1) Opere Costiere e Portuali, 2) Portualità Turistica, 3) Impianti Tecnologici, 4)Navi ed Unità da Diporto, 5) Opere ed Impianti Offshore e Subacquei, 6) Sicurezza ed Ambiente nel Settore Marittimo, 7) Pianificazione Strategica Marittima.

2. Modalità operative

Ogni gruppo tematico, elaborerà una lista di controllo, che sarà usata dai rilevatori che fisicamente andranno ad effettuare i rilievi.
I rilevatori, avranno quindi a disposizione, un questionario (composto da liste di controllo), strumento unico ed uniformato, necessario al rilievo di dati omogenei su tutto il territorio nazionale.
Le liste di controllo di ciascun gruppo avranno un numero di voci compreso tra 10 e 25, realizzate in modo da poter essere compilate mediante indagini di tipo visivo ed analisi documentale (confronto ed analisi delle documentazioni specifiche fornite e/o messe a disposizione dagli Enti interessati).
Al fine di acquisire il maggior numero possibile d'informazioni tecniche da utilizzare per l'elaborazione dello "stato di fatto", l'azione di rilevamento dei dati, sarà affidata a colleghi appartenente ai vari Ordini Provinciali intendono partecipare al progetto.

I componenti del Direttivo, una volta che i vari gruppi tematici avranno elaborato le liste di controllo, organizzeranno, presso gli Ordini Provinciali nel cui territori di competenza sono ubicati i porti prescelti per l'indagine, seminari tenuti da esperti, finalizzati alla divulgazione dell'idea progettuale e al coordinamento dei colleghi che intendono svolgere le funzioni di rilevatori.
I componenti del Direttivo ed eventuali altri tecnici indicati dai Ministeri competenti gli ingegneri rilevatori, per la natura dei siti da visitare, dovranno essere riconosciuti ed autorizzati dalle varie Capitanerie, Autorità Portuali, Concessionari ecc.

3. Benefici auspicabili

Lo scopo primario della Commissione Marittima è quello di realizzare mediante questo progetto, un prodotto di elevato valore tecnico ed altamente qualificante per tutto il C.N.I. specificamente pensato e realizzato per facilitare e qualificare la professione e l'immagine degli ingegneri che a vario titolo ed a tutti i livelli lavorano o intendono lavorare in questo settore dell'ingegneria.
La realizzazione dello "stato di fatto", già di per se qualificante, stante l'assoluta mancanza di una sorta di anagrafe, dei porti italiani realizzata con l'occhio e con le competenze dell'ingegnere, potrebbe e secondo la Commissione Marittima potrà essere valido strumento, anche per soggetti diversi da quelli rappresentati dal C.N.I. Infatti esso potrebbe essere valido aiuto e supporto per i Ministeri per le Capitanerie e per i vari Enti a vario titolo coinvolti e presenti nei Porti.
Inoltre l'organizzazione pensata per la fase di acquisizione dei dati da elaborare prima della realizzazione del lavoro finale, prevede il coinvolgimento mirato e specifico di molti Ordini che potranno usufruire di seminari specifici e particolarmente qualificati, stante l'intenzione di coinvolgere grossi esperti del settore, che contribuiranno alla preparazione specifica di colleghi, che una volta inseriti nell'organigramma del progetto potranno accedere a luoghi ed a informazioni, altrimenti assai difficili da conoscere ed ottenere.
Quest'ultimo aspetto è stato particolarmente pensato e preventivato allo scopo di coinvolgere il più ampio numero dei colleghi iscritti a vari Ordini Provinciali, finalizzato alla realizzazione di un prodotto ottenuto da molti ingegneri per tutti gli ingegneri.

RICORDO DI FILIPPO MANNA

Filippo Manna, prestigiosa figura di docente e scienziato della facoltà di ingegneria dell'Università di Napoli Federico II, ci ha lasciato.
L'ordine degli ingegneri di Napoli ha avuto con il prof. Filippo affettuosi rapporti, soprattutto negli ultimi anni quando lo abbiamo apprezzato certosino ricercatore e cultore di tematiche oscillanti tra le tecniche nella loro valenza storica e una cultura umanistica di grande valore.
La breve bibliografia che segue vuole, in rapida sintesi, ricordare le più significative tappe della sua brillante carriere e le principali opere che Manna ci ha lasciato

Ernesto De Felice

Nato a Casalnuovo di Napoli (NA) il 28 gennaio 1922 ed ivi deceduto il 28 ottobre 2009, Filippo Manna si è laureato in ingegneria industriale Meccanica giovanissimo, a soli 23 anni, il 21 dicembre 1945. Allievo del Prof. Raffaele Tarantino, diventa Libero Docente di Meccanica Applicata nel 1958, primo classificato al Concorso per la Cattedra di Costruzione di Macchine bandito dall'università di Padova nel 1961. Chiamato dalla Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Napoli a coprire l'omonima Cattedra, vi ha dal 1962 professato a tempo pieno tale Disciplina in qualità di Professore Ordinario del Corso di Laurea in Meccanica fino alla data del 31-10-1997 di messa in congedo per raggiunti limiti d'età.
È stato Socio Ordinario, dal 1965, dell'Accademia Pontaniana della cui I Sezione (*Scienze matematiche pure ed applicate*) è stato Presidente dal 1998.
Ha per oltre un decennio rappresentato ufficialmente l'Italia nell'International Congress on Fracture (ICF) ed è stato Componente del Comitato Tecnico Impianti a pressione dell'Istituto Superiore per la Sicurezza del Lavoro (ISPSL) del Ministero della Sanità.
È autore di circa 250 memorie scientifiche riguardanti i settori di sua specifica competenza, che vanno dalla Meccanica Applicata al Disegno Industriale ed afferiscono in particolare ai problemi di dimensionamento ed alla morfologia degli organi delle macchine, relativamente ai quali ha conseguito in Italia ed in Germania numerosi brevetti industriali manicotti di scorrimento alla roto- traslazione (Ballbushing), molle ad anelli gobbi (Sattelringfeder), anelli compensatori (Toleranzringe), ecc.
Ha pubblicato numerosi lavori didattici riguardanti la Costruzione di Macchine, le Macchine di sollevamento e trasporto ed il Disegno di Macchine portando a compimento, dopo circa tre lustri di ricerca e di documentazione, una monumentale *STORIA DELLA SALDATURA* (due volumi di oltre 1000 pagine, 1700 figure, 27 tavole fuori testo e 588 richiami bibliografici) che è l'unica nel

suo genere e venne congiuntamente presentata nel 1981 all'IIW (International Institut of Welding) di Lisbona ed all'USSR-National Welding Committee di Kiev.
Sempre dopo un minuzioso lavoro di documentazione il Manna ha pubblicato pei tipi della Liguori Editore LE CHIAVI MAGICHE DELL'UNIVERSO, un volume a più chiavi di lettura di 456 pagine (832 illustrazioni delle quali 250 a colori e n. 6 tavole fuori testo), cui è stato assegnato il Premio 1989 del Ministero pei Beni Culturali ed Ambientali e ch'è stato poi presentato al Maurizio Costanzo-Show del 13-4-1992 dallo stesso Autore. Per certi versi correlati all'argomento di quest'Opera sono i due volumi del medesimo LA TRIMURTI DELLE SCIENZE ESATTE e LE SPIRALI DI SATANA, IL PRIMATO DELLA LUCE, un libro patrocinato dal Comitato Nazionale per Scienze d'Ingegneria ed Architettura del CNR e che gli valse, nel 1996, il conseguimento del "Primo Premio Antonio Genovesi" per Benemeriti della Cultura e della Scienza.
È stato poi notevole lo sforzo compiuto dal Manna per la composizione dell'opera in tre volumi UOMINI E MACCHINE (complessive 1120 pagine, 1500 illustrazioni ed 84 tavole a colori) nei quali con narrazione chiara ed appassionata avvince il lettore, tenendone sempre vivo l'interesse con un excursus delle innovazioni tecniche che più hanno influenzato il progresso umano. Qui il Manna si preoccupa non soltanto di ben individuare le categorie degli inventori, ma anche di elencare e discutere in merito a tutte le condizioni al contorno che possono esaltare o far miseramente fallire anche il più utile dei ritrovati. Moltissime illustrazioni di questi tre volumi riguardano dispositivi arcaici delle preterite età innanzi ai quali vien fatto quasi di commuoversi pensando al travaglio richiesto dai loro ideatori e soprattutto al disinteresse, ormai giustiziato dal dio profitto, di cui quasi sempre i medesimi davano prova impegnandosi allo spasimo; è soprattutto questo disinteresse che i Musei ove ancora qualcuno dei detti dispositivi è custodito dovrebbero prospettare con qualche inserto da aggiungere al nome del cireneo che n'è stato l'ideatore e magari l'esecutore. Per quest'opera, in anteprima presentata all'Accademia dei Lincei, venne assegnato al Manna, addì 7 giugno 2001, il Premio Marathon con la seguente motivazione: "*Al culmine della ricerca scientifica, acutissima, indagata nella più sottile eccezione, ritrova quella filosofia che riporta sugli orizzonti delle grandi e non ancora rivelate intuizioni. All'apice del momento scientifico c'è la riscoperta dell'orizzonte filosofico e la meraviglia delle intuizioni dei grandi maestri del passato*".
La sua ultima opera, *Scienza e tecnica dell'antichità greco-romana*, 550 pagine, 800 ill.ni, sarà pubblicata postuma a cura della fondazione che porta il suo nome.

ANALISI STRUTTURALE DI UNO SPECO OVOIDALE PER FOGNATURE

Calcolo e verifica strutturale di uno speco ovoidale interrato

Angelo Raffaele Alterio
Ingegnere

> “Il calcolo deve essere eseguito con la dovuta oculatezza al fine di evitare la manifestazione dell’increscioso fenomeno dello schiacciamento”

A mio padre Angelo Michele e mia sorella Lia, sempre vivi nel mio cuore.

Premessa

La progettazione di una rete fognaria si articola in varie fasi: si inizia sempre con uno studio idrologico per la determinazione della “*Curva di Probabilità Pluviometrica*”; uno studio morfologico e geologico del bacino idrografico; uno studio idraulico per il calcolo della massima portata di piena e quindi delle dimensioni dello speco ed infine il calcolo statico della fogna interrata, quasi sempre di forma ovoidale.
L’oggetto di quest’articolo riguarda proprio il calcolo e la verifica strutturale di uno speco ovoidale interrato.
Lo speco ovoidale sia dal punto di vista statico e sia dal punto di vista idraulico delle velocità medie funziona meglio della sezione circolare.
Gli spechi ovoidali per fognature si sono affermate in Germania ed in Austria molto prima che in Italia.
Il calcolo di queste deve essere eseguito con la dovuta oculatezza al fine di evitare la manifestazione dell’increscioso fenomeno dello schiacciamento dello speco che non di rado si verifica e che determina, da un lato, l’apertura di una voragine sul piano stradale e, dall’altra, l’inquinamento delle falde sotterranee e del sottosuolo in generale.
È bene precisare che tali spechi sono sempre prefabbricati in stabilimento e forniti in elementi, in calcestruzzo vibrocompresso, di lunghezza non inferiore a 2 metri (Foto 1).
Particolare attenzione deve inoltre essere rivolta alla qualità del conglomerato cementizio oggi ottenuto a seguito dell’affinamento delle tecniche di confezionamento e dei continui controlli in stabilimento.
Il calcestruzzo dovrà essere impermeabile all’acqua e dovrà assicurare la perfetta tenuta idraulica nonché la protezione dagli attacchi dell’idrogeno solforato e dei colibatteri.
L’armatura viene saldata elettricamente ed automaticamente da appositi macchinari.

Con il presente lavoro si è inteso dare un contributo a coloro che operano nella progettazione e messa in opera di spechi per fognature ovoidali prefabbricati*.
Gli spechi devono essere calcolati in modo da sopportare il riempimento della trincea di scavo ed i sovraccarichi stradali.

---

* Si fa qui rilevare che l’Impresa esecutrice dei lavori è tenuta a fornire i calcoli di stabilità, firmati da un Ingegnere iscritto all’Albo Professionale e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente.

Le prestazioni statiche degli spechi interrati dipendono anche dagli accorgimenti adottati nella loro posa in opera, precisamente nella fattispecie degli spechi ovoidali, dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nelle normative DIN 4032, UNI 8520/2 ed UNI 8981.
Tali normative stabiliscono che gli spechi devono poggiare su uno strato continuo di cls di base, di spessore opportuno, tale che la pressione trasmessa sul terreno sia contenuta in valori ammissibili e deve porsi attenzione al ché gli spechi appoggino per intero su tutta la superficie di base.
Il rinterro deve essere effettuato con materiale sabbioso, a granulometria sottile, per un altezza che và dal piano di appoggio a non meno di 50 cm dall'estradosso della tubazione.
Affinché vengano rispettate le ipotesi adottate nei calcoli statici di verifica, particolare cura deve porsi alla costipazione del rinterro nelle zone adiacenti le pareti laterali.
Lo scavo deve essere effettuato rispettando la condizione di trincea stretta evitando franamenti delle pareti per non avere modifiche della sezione accumulando il materiale di risulta ad una distanza dallo scavo tale da evitare il pericolo di caduta di pietre sul manufatto.

Orbene la trincea può definirsi stretta qualora si verifichi una delle seguenti condizioni (Figura 1):

1° CONDIZIONE
$B < 2\,D$ ed $H > 1{,}5$ metri

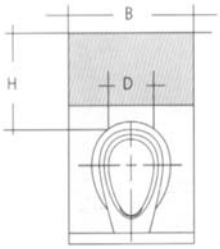
2° CONDIZIONE
$2\,D < B < 3\,D$

Si fa qui subito rilevare che il calcolo statico di una condotta interrata in cemento armato viene generalmente eseguito con il "*Metodo degli Elementi Finiti*" mediante l'ausilio dell'elaboratore elettronico.
La fase di preparazione dei dati tuttavia è, in questo caso, piuttosto laboriosa poiché bisogna fornire le coordinate dei nodi di estremità dei tronchi rettilinei nei quali è stata suddivisa la struttura ad arco nonché occorre fornire i carichi verticali ed orizzontali per ogni nodo.
Lo scopo del presente lavoro è quello di adoperare un metodo di calcolo strutturale più rapido e più aderente al comportamento statico della struttura, con soluzione in forma chiusa e non approssimata.

Infatti le tabelle allegate forniscono il momento flettente in funzione dell'angolo al centro ogni 5 gradi, lungo tutto lo sviluppo perimetrale della fogna ovoidale la quale risulta geometricamente costituita da tre archi di cerchio di raggi differenti, anche se multipli o sottomultipli della stessa variabile R.
La fognatura Ovoidale Inglese è costituita da tre archi di cerchio di raggi rispettivamente R per la calotta superiore, 3 R per i fianchi ed R/2 per la base (*cunetta* che può anche essere rivestita da piastrelle di Gres (Foto 1 e Figura 2).

Per quanto riguarda le tensioni tangenziali da taglio ed assiali, si ha che queste sono ampiamente assorbite dalla sezione di calcestruzzo di sezione rettangolare di altezza pari allo spessore s dello speco e di larghezza uguale ad 1 m (100 cm).

Foto 1.



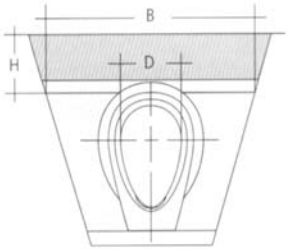


Figura 1.

Le caratteristiche calcolate si riferiscono perciò a questa sezione reagente.
Il calcolo del Momento Flettente è stato eseguito con il Principio dei Lavori Virtuali.
Le calcolazioni matematiche molto lunghe e laboriose prevedono la integrazione di funzioni trigonometriche relativamente complesse.
Per ovvi motivi di spazio, vengono qui forniti solo i risultati finali per tutte le possibili condizioni di carico alle quali è sottoposta una condotta interrata.

Il presente lavoro si presta anche molto bene alla progettazione di specifico "*software*" di verifica statica di una condotta ovoidale interrata in quanto vengono date le espressioni matematiche che forniscono tutte e tre le caratteristiche della sollecitazione interna (M, N, e T,) lungo lo sviluppo anulare della fognatura in cemento armato e dalle quali sono state ricavate le allegate tabelle.

La soluzione per la sezione circolare è stata già fornita dal matematico Francese "*Lazard*" [1].
Per la sezione ovoidale i risultati in forma chiusa non sono mai stati forniti in forma esatta, ma solo in forma approssimata.
Il Tedesco "*Genzmer*" [2], che ha trovato la soluzione per la sezione ellittica, consiglia di estendere i risultati da lui trovati alla sezione ovoidale.
Occorre però subito far rilevare che mentre la sezione ellittica presenta due assi di simmetria, la sezione ovoidale presenta un solo asse di simmetria presentandosi piuttosto dissimmetrica rispetto all'asse orizzontale.
La soluzione fornita nelle tabelle allegate, di facilissimo impiego, è perciò una soluzione esatta i cui risultati sono anche confermati attraverso il confronto eseguito con il metodo degli elementi finiti su una fognatura di assegnate dimensioni: i risultati di tale verifica sono praticamente concordi.

Come già anticipato il calcolo viene eseguito per tutte le possibili condizioni di carico alle quali è sottoposta una condotta interrata.
L'unica ipotesi che viene fatta è quella di carico assialsimmetrico cioè di simmetria geometrica e fisica e di spessore uniforme. *È bene precisare che la variabilità dello spessore non influisce molto sui valori dei momenti interni* e comunque la ipotesi di spessore costante può essere rimossa.
Le tabelle allegate costituiscono perciò un validissimo ausilio per un calcolo di massima dello spessore e delle armature metalliche nonché per la verifica allo stato limite ultimo, di formazione delle fessure, della sezione di fognatura ovoidale interrata in cemento armato.
Il lavoro è completato con un esempio di calcolo.

Analisi strutturale per speco simmetrico con carico simmetrico sia orizzontale che verticale

Consideriamo una sezione policentrica di forma qualsiasi simmetrica e caricata simmetricamente rispetto all'asse verticale passante per la sezione di chiave.
Per la ipotesi di carico assialsimmetrico la sezione di chiave e la sezione di base non ruotano né si spostano orizzontalmente.
Inoltre la sezione di base non può spostarsi verticalmente per la presenza dell'appoggio.
Esiste però uno spostamento relativo verticale tra le due sezioni.
Perciò i calcoli possono essere semplificati notevolmente facendo riferimento a metà sezione della fognatura ovoidale applicando quali vincoli, nella sezione di base un incastro perfetto e nella sezione di chiave un doppio pendolo con asse nella direzione orizzontale.
Si toglie, poi, il doppio pendolo nella sezione di chiave e si applicano ivi le due incognite iperstatiche, il Momento Flettente Mo e lo Sforzo Normale No (Figura 2).

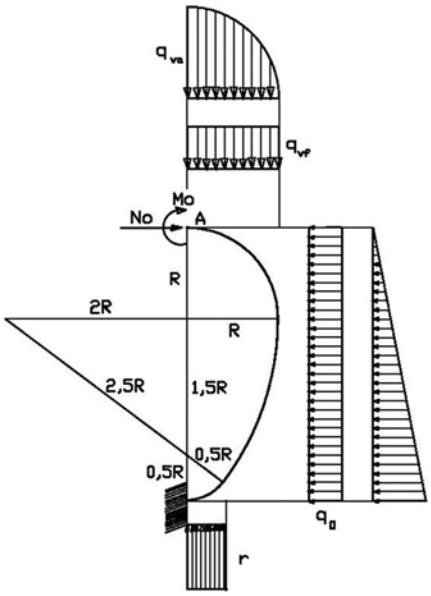


Figura 2. Speco simmetrico e scarico simmetrico.

Occorre, però evidentemente, ripristinare la congruenza nella sezione di chiave. Dovranno scriversi perciò, per tale sezione, due equazioni di congruenza indipendenti quante sono appunto le incognite iperstatiche.
La prima equazione esprime l'annullamento della rotazione φ e la seconda equazione l'annullamento dello spostamento orizzontale w della sezione A di chiave dello speco.
Esplicitando si ha:

$\varphi_A = 0 \qquad W_A = 0$

Consideriamo le seguenti due configurazioni equilibrate:
- la prima corrisponde alla fognatura ovoidale caricata da una forza orizzontale di compressione unitaria applicata nella sezione di chiave A.
- la seconda corrisponde alla fognatura ovoidale caricata da una coppia unitaria applicata nella sezione di chiave A e che tende le fibre interne della fognatura.

Essendo tali configurazioni in equilibrio possiamo applicare a ciascuna di esse il "Principio dei lavori virtuali" assumendo quale sistema di forze il sistema corrispondente a ciascuna delle due configurazioni e come sistema di spostamenti possibile, per questi, quello reale corrispondente alla Figura 2.
Il "*Principio dei Lavori Virtuali*" si esprime dicendo che: "Il lavoro delle forze esterne deve essere uguale al lavoro delle forze interne per qualsivoglia sistema di spostamenti virtuali eseguito a partire dalla configurazione di equilibrio", si ha perciò:

$$\int_s \frac{M\,M'}{EI}\,ds = 1 * W_A = 0 \qquad \int_s \frac{MM''}{EI}\,ds = 1 * \varphi_A = 0 \qquad (1)$$

Avendo trascurato le deformazioni dovute al taglio ed allo sforzo normale essendo prevalenti le deformazioni dovute a momento flettente.

Le equazioni (1) rappresentano le due equazioni indipendenti che permettono di calcolare le due incognite iperstatiche nella sezione di chiave.
Risulta, per il "principio di sovrapposizione degli effetti", nella ipotesi di piccoli spostamenti:

$$M = M_e + M'\,N_o + M''M_o \qquad (2)$$

Risolvendo il sistema (1) con la regola di "*Kramer*" si ottengono finalmente le due incognite iperstatiche No ed Mo:

$$N_o = \frac{-\int_s M_e(s)M'(s)ds * \int_s ds + \int_s M_e(s)ds * \int_s M'(s)ds}{\int_s M'^2\,ds * \int_s ds - [\int_s M'(s)ds]^2}$$

$$M_o = \frac{-\int_s M'^2\,ds * \int_s M_e(s)ds + \int_s M_e(s)M'(s)ds * \int_s M'(s)ds}{\int_s M'^2\,ds * \int_s ds - [\int_s M'(s)ds]^2} \qquad (3)$$

L'integrale $\int_s ds$ *rappresenta il perimetro di metà fogna.*
Calcoliamo perciò i termini che compaiono al denominatore delle espressioni (4).

Si ha, con riferimento alla Figura 3: $\frac{5}{2}\,R\,\sin\beta^* = 2R\,\tan\beta^*$

Da cui si ricava: $\beta = 36^\circ\,52'\,11{,}63''$

E quindi: $\gamma^* = 90 - \beta^* = 53^\circ\,07'\,48{,}37''$

Orbene è facile verificare che risulta, con le convenzioni di segno adottate per il Momento:

$M' = R\,(1 - \cos\alpha)$ $\qquad 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ $\quad (calotta\ superiore)$

$N' = \cos\alpha \qquad T' = \sin\alpha$

$M' = R\,(1 + 3\,sen\,\beta)$ $\qquad 0 < \beta < 36^\circ\,52^\circ\,11{,}63''$ $\quad (fianchi)$

$N' = -\sin\beta \qquad T' = \cos\beta$

$M' = 0{,}5\,R\,(5 + \cos\gamma)$ $\qquad 0 < \gamma < 53^\circ\,07'\,48''$ $\quad (cunetta)$

$N' = -\cos\gamma \qquad T' = \sin\gamma$

Si ha quindi, dopo semplici calcolazioni:

$$\int_s M'^2(s)\,ds = 12{,}0799\,R^3 \qquad \int_s M'(s)ds = 5{,}6604\,R^2$$

$$\int_s ds = 3{,}9649\,R == meta'perimetro\ della\ fogna$$

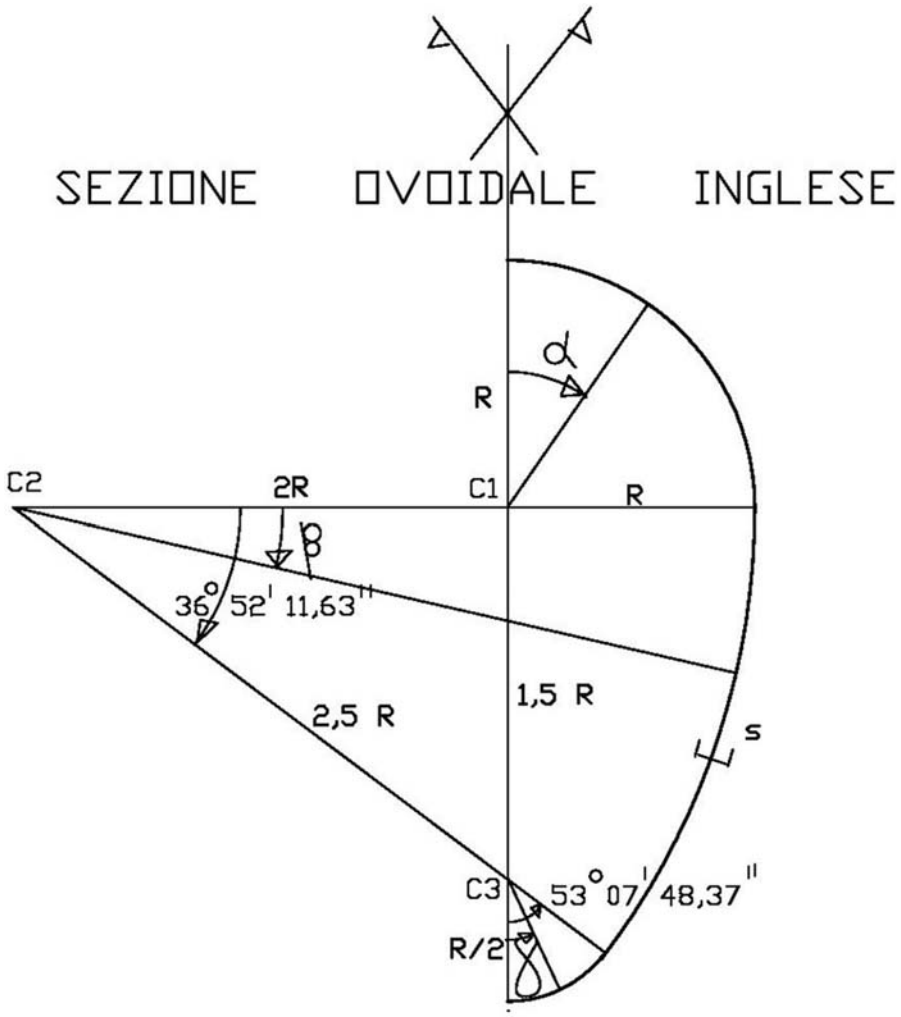


Figura 3.

Il denominatore delle relazioni (4) è perciò uguale a 15,8555 R^4 *ed è lo stesso, cioè invariante, per tutte le possibili condizioni di carico.*

Esempio di calcolo di uno speco ovoidale di altezza

H = 2,25 m

Essendo: $H = 3\ R = 2.25$ m si ha: $R = 0.75$ e $D = 2\ R = 1.50$ m

B = *Larghezza trincea* = 1.70 + 0.40 + 0.40 = 2.25 m
Profondità del rinterro al di sopra dell'estradosso del cielo della fogna:

$H_o = 1.80$ m

Essendo: B (2.5 m) < 2 D (3 m) ci troviamo nella condizione di *trincea stretta*.

Nella ipotesi che il rinterro sia realizzato con sabbia si assumerà:

$\varphi = 30°$ e $\varphi_t = 16.677$ N/mc

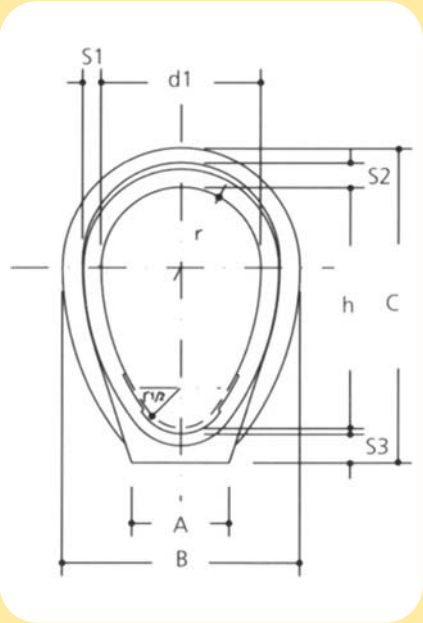


Figura 4.

si ha dunque:

$$K = \frac{tensione\ \ orizzontale}{tensione\ verticale} = \frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\ \varphi} = 0.33$$

Avendo utilizzato la formula di "Rankine".

Si ha poi:

tan ψ = tan 30° = 0.5774

ove con ψ si è indicato l'angolo di attrito tra il materiale di riempimento della trincea di scavo ed il materiale in sito.
Orbene nelle condizioni di trincea stretta si ha che il massimo carico, dovuto al rinterro, sulla sommità della fogna è fornito dalla espressione:

$$q_v = \frac{16.677 * 2.50}{2 * 0.33 * 0.5774}\left(1 - e^{-2*0.33*0.5774*\frac{1.80}{2.50}}\right) = 26.253\ N/mq$$

Calcoliamo ora la tensione alla profondità Ho dovuta ad un carico accidentale P concentrato in sommità sul piano stradale, si ha, dalla formula del "Boussinesq":

$$q_{va} = \frac{3}{2 * \pi} * \frac{P}{H_o^2}$$

Assumendo: P = 6 tonnellate = 58.860 N si ha: $q_{va} = 8.674\frac{N}{mq}$

Tale valore è però riferito a carichi statici. Per tener conto dell'effetto dinamico bisogna introdurre il coefficiente amplificativo:

$$\varphi = 1 + \frac{0.3}{H_o} = 1.1666$$ si ha dunque: $$q_{va} = 8.674 * 1.17 = 10120\ N/mq$$

Il sovraccarico accidentale in corrispondenza della sezione di chiave della fognatura è dunque uguale a q_{va} = 10.120 N/mq.
La tensione dovuta al sovraccarico accidentale alla profondità H ed in corrispondenza dell'angolo α varia secondo la legge:

q_{va} = 10.120 * cosα

e *si annulla in corrispondenza della sezione di imposta della calotta superiore ($\alpha = \pi/2$).*
Il sovraccarico orizzontale fisso alla profondità Ho è invece uguale a:

$$q_o = K * \gamma_t * H_o = 0.33 * 16.667 * 1.80 = 9.906\frac{N}{mq}$$

La risultante Q dei carichi verticali è invece uguale a:

$Q = Q' + Q'' + Q''' + Q''''$

dove:

$$Q' = 2R\int_0^{\pi/2} q(\alpha)\ \cos\alpha\ d\alpha = 2q_{va}\,R\int_0^{\pi/2} cos^2\alpha\ d\alpha = 2\ \frac{\pi}{4}\ q_{va}R = 2\ \frac{3.14}{4}\ 10.120 * 0.75 =$$

$$= 11.922\ N/m$$

$$Q'' = 26.253 * 1.68 = 44.105\ N/m$$

$$Q''' = 2 * 3.9649 * 0.75 * 0.14 * 1 * 24.525 = 20.420\ N/m$$

Questo termine rappresenta il *peso proprio dello speco ovoidale*:

$Q''' = 4.594 * 0.75^2 * 1 * 1000 * 9.81 = 25.350$ N/m

Quest'ultimo termine rappresenta il *peso dell'acqua di riempimento*, essendo *l'area totale della sezione di fognatura piena* uguale a:

$4.594\ R^2$

Si ha quindi:

$Q_{totale} = 11.922 + 44.105 + 20.420 + 25.350 = 101.797$ N/m

Utilizzando le allegate tabelle e sovrapponendo gli effetti si ha che il momento flettente nella sezione di chiave è fornito dalla espressione:

$$\boldsymbol{M(\alpha = 0) = -0.6936\ K\ \gamma_t R^3 - 0.5623\ q_o R^2 + 0.3609\ q_{vf} R^2 + 0.3164\ q_{va} R^2 + 0.7597\ \gamma_w R^3 + 0.6589\ \rho\ s\ R^2 - 0.007143\ Q\ R =}$$

$$\boldsymbol{= -1610 - 3133 + 5330 + 1801 + 3144 + 1273 - 545 = 6.260\ N * m/m}$$

Il momento nella sezione di chiave è positivo sono perciò tese le fibre interne come era da attendersi.
Il minimo momento (negativo) si ha, come è facile verificare, per β = 10 ° sotto la sezione di imposta.
In tale sezione sono dunque tese le fibre esterne, il momento è fornito dalla espressione che si ottiene utilizzando sempre le allegate tabelle e sovrapponendo gli effetti dovuti alle diverse condizioni di carico, si ha:

$$\boldsymbol{M_{min.} = 0.7545\ K\ \gamma_t R^3 + 0.503\ q_o R^2 - 0.2538\ q_{vf}\ R^2 - 0.2073 q_{va}\ R^2 - 0.8323\ \gamma_t R^3 - 0.6072\ \rho\ s\ R^2 + 0.0068875\ Q\ R =}$$

$$\boldsymbol{= 1752 + 2803 - 3748 - 1180 - 3445 - 1173 + 525 = -4.466\ N * m/m}$$

Infine nella sezione di base (*fondazione*) si ha che il momento (*positivo*) è fornito dalla espressione:

$$\boldsymbol{M(\gamma = 0) = -1.1805\ K\ \gamma_t\ R^3 - 0.6796\ q_o R^2 + 0.5447\ q_{vf}\ R^2 + 0.4377\ q_{va}\ R^2 + + 1.8433\ \gamma_w R^3 + 1.7538\ \rho\ s R^2 - 0.1085\ Q\ R = -2741 - 3787 + 8044 + 2492 + + 7629 + 3387 - 8284 = 6.740\ N * m/m}$$

Dal segno del contributo dei vari momenti si evince che il carico orizzontale e la reazione del terreno hanno un effetto benefico sul momento totale.
Il massimo momento in modulo si ha nella sezione di base ed è uguale a: 6.740 N*m /m.
A questo punto possiamo finalmente calcolare l'*armatura anulare* necessaria, si ha:

$$A_f = \frac{6.740.000}{0.84*140*143,88} = 398\ mm^2$$

Avendo previsto di utilizzare barre di ferro con *tensione di snervamento uguale a 4400 Kg/cmq* ed essendo lo spessore della cunetta di fondazione (*al netto del copriferro di 3 cm*) uguale a 14 cm.

Utilizzando barre *Φ 8 (50,27 mm) si ha che occorrono 8 Φ 8 ossia 1 Φ 8 /12,5*.

L'altezza utile della cunetta di fondazione risulta uguale a:

$$\boldsymbol{h = 0,8630\ \frac{\sqrt{6.740.000}}{\sqrt{1000}} = 71\ mm}$$

Lo spessore dello speco ovoidale in fondazione è dunque uguale a:

s = 75 mm + 30 mm (copriferro) = 105 mm = 10,5 cm

Lo spessore in fondazione tuttavia è un po' maggiore sia per motivi costruttivi e sia per conferire maggiore rigidezza flessionale alla fondazione anche al fine di impedire la formazione di microfessure.
Essendo l'ambiente molto aggressivo è necessario che non si abbia la formazione di fessure, sarà pertanto opportuno eseguire una verifica allo *Stato Limite Ultimo di formazione delle fessure*.

Eseguiamo quindi una "Verifica allo Stato limite Ultimo di Formazione delle Fessure".

A tale scopo viene presa in considerazione la sezione più sollecitata che è la sezione di chiave.
Questa infatti ha uno spessore uguale a 16 cm, inferiore allo spessore della fondazione.

Nella sezione di chiave il momento flettente è uguale a $6.292\ N * \frac{m}{m}$

Per calcolare la posizione dell'asse neutro occorre considerare reagente a trazione la zona di calcestruzzo tesa.

A tal fine bisogna introdurre il "*Coefficiente n' di omogeneizzazione dell'area di calcestruzzo tesa*", si ha quindi, con riferimento alla Figura 5:

$$B\ \frac{x_c^2}{2} + n\ A_f'\ (x_c - \delta) - n'B\ \frac{(x_c - \delta)^2}{2} - n\ A_f(h - x_c) = 0$$

La valutazione del coefficiente di omogeneizzazione n' è molto incerta e difficoltosa.

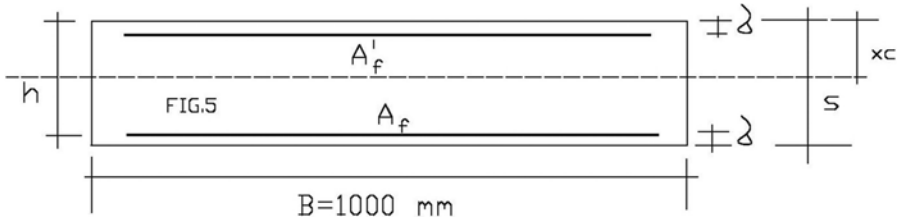


Figura 5. Sezione reagente.

Per esso può assumersi un valore compreso tra 0.5 ed 1.
Assumendo il valore unitario di n' in corrispondenza del quale si ottiene la massima tensione di trazione al lembo teso di ottiene, fatte le debite sostituzioni delle grandezze geometriche:

$$x_c = \frac{13.765.097,26}{172.063,7157} = 80\ mm$$

Il "*Momento di Inerzia della sezione reagente*" è uguale a:

$$I = \frac{b}{3}\,[x_c^3 + n'(H - x_c)^3] + n\,A_f\,(H - x_c - \delta)^2 + n\,A'_f\,(x_c - \delta)^2$$

Fatte le debite sostituzioni si ottiene:

I = 371.492.622,7 mm^4.

La tensione di trazione al lembo teso è fornita dalla "*Formula di Navier*":

$$\sigma = n'\frac{M}{I}\,(H - x_c) = 1 * \frac{6.260.000}{371.492.622,7}(160 - 80) = 1,348\ {}^{N}/_{mm^2}$$

Ipotizzando di impiegare un calcestruzzo $R_{bk} = 25\ \frac{N}{mm^2}$

si ha:

$$f_{ctm} = 0,27 * \sqrt{R_{bk}} = 0,27 * \sqrt{25} = 2,31\ {}^{N}/_{mm^2}$$

Essendo: σ (= 1,348) < f_{ctm} (= 2,31) *la verifica a fessurazione è soddisfatta.*

L'ultima verifica che rimane da eseguire è quella della "*pressione sul terreno di fondazione*", si ha:

$$P = \frac{Q}{1000 * 720} = \frac{101.797}{720.000} = 0,14138\ \frac{N}{mm^2} = 1,441\ \frac{Kg}{cm^2}$$

Tale valore deve essere minore della tensione ammissibile che risulta da indagine geotecnica.
È da precisare che in realtà la larghezza della fondazione è sensibilmente maggiore in quanto il letto di posa dello speco ovoidale è realizzato preven-

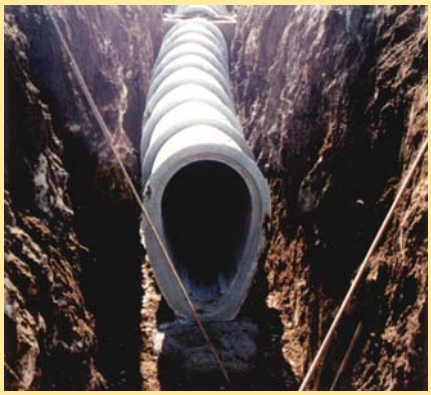


Foto 2.

tivamente a mezzo di getto di una soletta di calcestruzzo magro di idoneo spessore, sul fondo della trincea di scavo (Foto 2).

Per concludere è bene precisare che *i valori numerici riportati nelle allegate tabelle sono numeri puri, cioè adimensionali*.

Per il carico triangolare i valori di M nelle allegate tabelle sono a meno del fattore costante ρR^3.

Mentre i valori di N e T sono a meno del fattore ρR^2.
Per il carico orizzontale uniforme e per il sovraccarico fisso ed accidentale i valori di M sono a meno del fattore $q R^2$ mentre i valori di N e di T sono a meno del fattore $q R$.

Per il peso proprio i valori di M sono a meno della quantità $\rho s R^2$ mentre i valori di N e di T sono a meno della quantità $\rho s R$.
Infine per la reazione del terreno di fondazione i valori di M sono a meno della quantità QR mentre i valori di N e di T sono a meno della quantità Q.

Si fa rilevare che il Taglio risultante nella sezione di base, dovuto all'azione del sovraccarico fisso e di quello accidentale, dovuto altresì all'azione del peso proprio e del peso dell'acqua di riempimento, è uguale e contrario al Taglio dovuto alla reazione del terreno, si ha infatti:

$$T_{base} = q_{vf} * R * 1 + 0.78539816 * q_{va} * R + 3{,}9649 * \rho * s * R +$$

$$+2{,}297 * \gamma_w * R^2 - \frac{1}{2}\left(q_{vf} * 2 * R + 2 * \frac{\pi}{4} * q_{va} * R + 2 * 3{,}9649 * R * s * \rho +\right.$$

$$\left. + 4{,}594 * R^2 * \gamma_w\right) = \mathbf{0}$$

Anche nella sezione di chiave il Taglio è nullo.
Ciò era da attendersi essendo la sezione di chiave e quella di base sezioni di simmetria geometrica e fisica.

Per concludere si fa rilevare che le convenzioni di segno adottate per le caratteristiche sono le seguenti:
- momento flettente positivo se tende le fibre interne;
- sforzo normale positivo se di compressione;
- taglio positivo se, considerato agente sul concio della metà di destra dello speco, ruota in senso orario.

Bibliografia

[1] A. Guerrin: *Traitè de beton armeè*, Dunod, Paris.
[2] Genzmer: *Entwasserung der Stadte*, pag.193 e segg.