

Marzo - Aprile 2002

2

notiziario

ORDINE DI NAPOLI  
**INGEGNERI**

Bimestrale di informazione  
a cura del Consiglio dell'Ordine

Spediz. in a.p. 45% - art. 2 comma 20/b - L. 662/96 Fil. di Napoli



In copertina: La Casina Vanvitelliana a Bacoli  
Foto: Archivio Ruggieri

## Notiziario del Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

Marzo - Aprile 2002

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI NAPOLI  
Bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine

Editore  
Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Napoli

Direttore Editoriale  
Luigi Vinci

Direttore Responsabile  
Armando Albi Marini

Redattore Capo  
Pietro Ernesto De Felice

Direzione, Redazione e Amministrazione  
80134 Napoli, Via del Chiostro, 9  
Tel. 081.5525604 - Fax 081.5522126  
www.connect.it/ording - ording@connect.it  
c/c postale n. 25296807

Comitato di direzione  
Edoardo Benassai  
Annibale de Cesbron de la Grennelais  
Salvatore Landolfi  
Francesco Mondini  
Marco Senese

Redattori  
Marcello Agrusti  
Edoardo Benassai  
Annibale de Cesbron de la Grennelais  
Camillo Alfonso Guerra  
Salvatore Landolfi  
Cesare Papa Malatesta  
Aniello Nappi  
Mario Pasquino  
Ambrogio Prezioso  
Marco Senese  
Federico Serafino  
Franco Sisto  
Luciano Varchetta

Coordinamento di redazione  
Pietro Nigro

Ha collaborato in redazione  
Claudio Croce

Progetto grafico e impaginazione  
Denaro Progetti

Stampa  
Tipografia San Paolo  
Andria

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

Finito di stampare nel mese  
di aprile 2002



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

---

► <b>ATTIVITÀ DELL'ORDINE</b> Gli ingegneri napoletani salutano i nuovi senatori di <i>Pietro Ernesto De Felice</i>	3
► <b>QUALITÀ</b> La qualità aziendale si misura con il sei sigma di <i>Domenico Falcone</i>	6
► <b>UNIVERSITÀ</b> Adriani festeggiato in facoltà da allievi e colleghi di <i>Luciano Nunziante</i>	15
► <b>SCIENZA DELLE COSTRUZIONI</b> Così si verificano le sezioni in c.a. pressoinflesse di <i>Luciano Rosati, Antonio Galuppo, Luca Frascà</i>	18
► <b>PROCEDURE AMMINISTRATIVE</b> Ecco i documenti necessari per l'esame della Soprintendenza	29
► <b>COSTRUZIONI MARITTIME</b> Cresce il successo del frangiflutti a berma di <i>Edoardo Benassai</i>	32
► <b>URBANISTICA</b> Perché occorre cambiare il vecchio concetto di periferia di <i>Salvatore Losco</i>	40
► <b>MECCANICA</b> Leghe a memoria di forma e controllo delle vibrazioni di <i>Michele Motolo</i>	47
► <b>LEGGI E CIRCOLARI</b>	50
► <b>SENTENZE</b>	53
► <b>DOCUMENTI</b> Associazione Costruttori Edili della Provincia di Napoli Tabelle dei costi della manodopera edile dal 1° Gennaio 2002	55
Provveditorato alle OO. PP. per la Campania Tabella dei prezzi Novembre-Dicembre 2001/Gennaio 2002	59

---

Il Preside della Facoltà di Ingegneria della "Federico II", Prof. Enzo Naso, alla cerimonia di nomina dei senatori emeriti dell'Ordine



# Gli ingegneri napoletani salutano i nuovi senatori

DI PIETRO ERNESTO DE FELICE

Nella professione di ingegnere, tradizionalmente, l'esperienza maturata sul campo dai colleghi più anziani ha rappresentato un riferimento certo nella ricerca di soluzioni ottimali in scelte progettuali nei diversi settori in cui la nostra categoria è chiamata ad operare.

A buon motivo, quindi, l'Ordine da alcuni anni ha voluto istituzionalizzare simpatiche manifestazioni che vedono le nuove generazioni raccogliersi attorno ai colleghi meno giovani, al raggiungimento di 45 o 50 anni di laurea, per far sentire il loro riconoscimento e la stima di chi si muove convinto di dover percorrere gli stessi sentieri tracciati da chi tanto prestigio ha dato al titolo di ingegnere a Napoli e nella sua provincia.

Quest'anno per la prima volta le manifestazioni, che in passato si erano tenute nell'aula magna della Facoltà di Ingegneria della Federico II, hanno trovato ospitalità nella rinnovata sede dell'Ordine, in via del Chiostro.

E' stato necessario prevedere due distinti momenti di festeggiamento, considerato l'elevato numero di colleghi insigniti del titolo di senatore, segno di una longevità anagrafica ed intellettuale che è vista con grande simpatia da nuove e vecchie generazioni.

Tuttavia, nella manifestazione per i colleghi che hanno raggiunto i 50 anni di laurea, il Preside della Facoltà di Ingegneria, Prof. Ing. Enzo Naso, ha voluto essere al fianco del Presidente dell'Ordine ing. Vinci per esprimere ai festeggiati, titolari "senatori emeriti", il suo personale augurio.

Gino Vinci ha condotto le due manifestazioni, rispettivamente il 16 e il 23 febbraio scorsi, con evidente commozione, riconoscendo negli insigniti tanti maestri e rivivendo le loro più significative opere, che hanno proiettato l'ingegneria napoletana su livelli mondiali. Ma, soprattutto, Gino Vinci ha chiesto ai nuovi senatori un impegno, in quest'epoca di mutazioni

vertiginose nella tecnica e nella tecnologia, di voler affiancare i giovani laureati, con la collaborazione dell'Ordine, che offre sedi e iniziative formative, offrendo loro preziosi suggerimenti e guidandoli in quello che ormai appare il modo di essere professionista nella società contemporanea, un percorso in cui l'aggiornamento continuo diventa sinonimo di qualità progettuale.

Abbiamo vissuto, nei momenti conviviali che hanno fatto seguito alle manifestazioni, il correre della memoria dei più a tempi passati, che partono dal periodo immediatamente dopo la conclusione del secondo conflitto mondiale quando furono i giovani ingegneri che, formati in una scuola di grandi tradizioni, presiedettero alla ricostruzione sia edilizia che industriale.

Sarebbe bello poter riferire alcuni di questi commenti, e le osservazioni sui momenti successivi in cui, con voli pindarici, al tradizionale regolo calcolatore si sovrapponeva-



Un momento della cerimonia di nomina dei senatori dell'Ordine

no le prime – costosissime – calcolatrici elettroniche (ricordiamo le tascabili Texas e Hp) e subito dopo il Pc con la redazione di supporti soft che hanno dato un nuovo volto formale alla professione, ma non hanno scalfito lo spessore che ad esso ha dato e dà l'intelligenza intellet-

tuale, la fantasia, la cultura diffusa, l'impegno individuale.

Ci limitiamo a ricordare i nomi dei senatori, tutti in un modo e nell'altro noti ai napoletani per quanto hanno fatto come professionisti, come dirigenti tecnici, come imprenditori.

#### I nuovi senatori emeriti che hanno raggiunto i 50 anni di laurea:

Luigi Amelia	Vincenzo Guida
Gaetano Carola	Nicola Jovinelli
Aldo Castaldi	Ettore Minervini
Giancarlo Catemario	Carlo Montuori
Luciano Chirico	Francesco Palladino
Roberto De Angelis	Carlo Russo
Massimo De Lieto	Renato Sautto
Giuseppe De Rosa	Antonio Schioppa
Ruggiero Di Luggo	Ferdinando Scotti
Luigi Faella	Bernardo Spina
Salvatore Giannone	Alfredo Tiberti

#### Hanno ricevuto la pergamena di senatore, con 45 anni di laurea:

Luigi Adriani	Agostino Maietta
Gennaro Barletta	Fortunato Marciano
Alessandro Bizzarro	Nicola Mastrangelo
Antonio Calabrese	Lucio Materazzo
Michele Camera	Enrico Mensitieri
Giovanni Cassella	Giuseppe Musculiati
Giovanni Castellano	Giovanni Nardi
Massimo Corsani	Vincenzo Notaro
Vittorio Costa	Mario Onofaro
Salvatore Crisi	Umberto Palumbo
Elio Della Cioppa	Enrico Papa
Mario Della Martina	Aniello Pappalardo
Antonio Fiorentino	Camillo Pasolini
Domenico Freda	Francesco Pirolo
Angelo Geraci	Elio Ramaglia
Carlo Greco	Mariano Ramondini
Lucio Greco	Vincenzo Russo
Vittorio Lama	Mario Sbailò
Domenico Laudiero	Ottavio Sifola
Ferdinando Longo	Renato Sparacio
Antonio Losa	Giovanni Totaro
Carlo Luise	Elio Verde



# La qualità aziendale si misura con il sei sigma

DI DOMENICO FALCONE

Dipartimento di Ingegneria Industriale  
Facoltà di Ingegneria - Cassino

## 1. Cenni storici

Il concetto del "Six Sigma" non ha origine accademica, bensì aziendale. Nella seconda metà degli anni '80 *M. Harry*, uno statista della Motorola, per primo ne elaborò formula e scala di misurazione. Il metodo trovò subito larga diffusione in azienda per la facilità di applicazione e la grande efficacia. Successivamente il management della Motorola lo utilizzò come slogan della propria politica della qualità, tesa ad una completa soddisfazione del cliente, nonché ad una riduzione dei costi.

*J. Welch*, General Electric, ne dispose l'adozione massiccia su scala mondiale; nell'ambito di uno dei programmi di cambiamento organizzativo più ambiziosi dell'ultimo decennio, furono così formate centinaia di migliaia di persone.

Oggi la metodologia del "Six Sigma" è utilizzata da multinazionali del calibro di Motorola, Siemens, Whirlpool, General Electric, Allied Signal, Johnson & Johnson, come approccio per migliorare i propri processi ed in generale fare crescere la propria organizzazione.

Il "Six Sigma" non utilizza tecniche nuove, ma metodi provati ed impiegati per decenni; delle oltre 400 tecniche diverse comunemente utilizzate nell'ambito del TQM (*Total Quality Management*) ne prende soltanto una parte e prepara un piccolo organico di tecnici noti come "*Black Belts*", ovvero caratterizzati da un elevato livello di competenza nell'applicazione di tali tecniche. Alcuni dei metodi utilizzati dai Black Belts sono estremamente avanzati e prevedo-

no l'uso del computer. Com'è noto l'impiego di tecniche statistiche per realizzare prodotti di qualità non è un concetto nuovo. Nel passato *W. Shewhart*, *W. E. Deming*, *J. Juran* avevano già proposto l'impiego di tali tecniche, mentre *P. Crosby* aveva invece introdotto il concetto di "zero difetti".

Soltanto però negli anni '80, con l'introduzione del metodo "Six Sigma" da parte della Motorola per migliorare la produzione di telefoni cellulari e di altri prodotti, il controllo statistico di processo attirò l'attenzione dei leader del business. Il successo raggiunto dalla Motorola contribuì a diffondere e fare conoscere le tecniche del "Six Sigma" come un mezzo per il miglioramento del prodotto.

Oggi la Motorola è conosciuta nel mondo come un'azienda leader della qualità e del profitto. Seguendo l'esempio della Motorola, negli USA cominciò a diffondersi la convinzione che focalizzando l'attenzione sulla soddisfazione del cliente, era possibile ottenere miglioramenti nel business.

Si poté così assistere a dipendenti di aziende che cominciarono a seguire corsi sul miglioramento della qualità, a formare team per migliorare la soddisfazione del cliente, a formare circoli per la qualità.

Per molte aziende gli investimenti realizzati non produssero i risultati desiderati, per cui intorno agli anni '90 ritornarono alla filosofia dei "*profitti*".

Per alcune aziende invece, come *Motorola*, *General Electric*, *Allied Signal*, il raggiungimento della

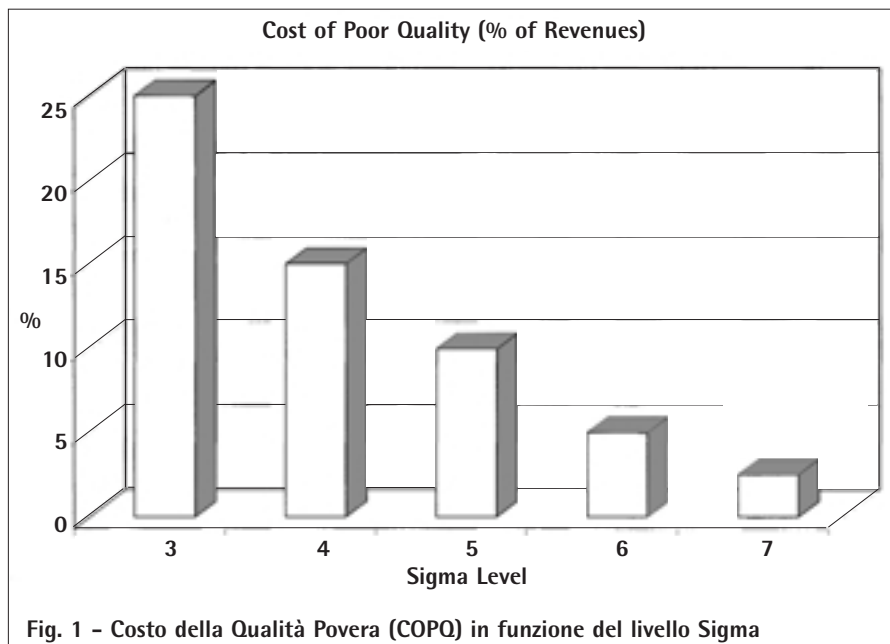


Fig. 1 - Costo della Qualità Povera (COPQ) in funzione del livello Sigma

definire la distribuzione o l'estensione dal valore medio degli elementi relativi ad un processo, ad una procedura, ecc. Un criterio per valutare l'affidabilità di un processo è indicare quanti  $\sigma$  sono contenuti in metà della specifica. Ne consegue che la "Performance" di una azienda è misurata dal "livello Sigma" dei suoi processi di affari. L'elemento sottoposto a misura con le tecniche "Six Sigma" può essere qualunque: un componente, un materiale, una riga di un codice, un modulo amministrativo, un tempo di produzione, una distanza, ecc.

Il valore del Sigma derivante indica il livello di soddisfazione e di bontà della prestazione del processo stesso. Tale valore indica quanti difetti hanno la probabilità di presentarsi.

*Più alto è il valore Sigma di un processo, minore è la probabilità che tale processo produca difetti rispetto ad uno standard stabilito.*

All'aumentare del  $\sigma$  di un processo, diminuiscono i costi e il tempo (in altri termini si ottiene un miglioramento del processo). La scala di misura Sigma è perfettamente correlata a caratteristiche come difetti per unità, difetti per parti per

soddisfazione del cliente significò incrementare i profitti, aumentare le vendite, diminuire i costi della qualità povera COPQ (Cost Of Poor Quality), aumentare la produttività degli impiegati.

Usate dapprima nell'area manufacturing, oggi le tecniche "Six Sigma" sono applicate in ambiti diversi quali: marketing, vendite, logistica, ricerca e sviluppo, finanza.

Il "Six Sigma" focalizza la sua attenzione sul miglioramento della qualità (ovvero ridurre lo scarto), aiutando l'organizzazione a fornire prodotti e servizi migliori, più in fretta ed al minor costo (*better, faster and less expensive*).

Esso identifica ed elimina i costi che non forniscono alcun valore al cliente (i costi degli scarti).

Per le compagnie che non adottano un programma "Six Sigma", questi costi sono spesso estremamente alti.

Le compagnie che operano a "Tre o Quattro Sigma" solitamente spendono tra il 25 e il 40% delle loro entrate per individuare i problemi. Questi sono noti come *Costi della Qualità* o più precisamente *Costi della Qualità Povera (COPQ)*.

Le compagnie che adottano un pro-

gramma "Six Sigma", solitamente spendono meno del 5% delle loro entrate nel fissare i problemi (Fig.1).

## 2. Il significato di "Sigma"

Sigma ( $\sigma$ ) è una lettera dell'alfabeto greco, ed è utilizzata dagli statistici per misurare la variabilità in un processo. Essa rappresenta un *indice della dispersione* di un processo, nel senso che consente di

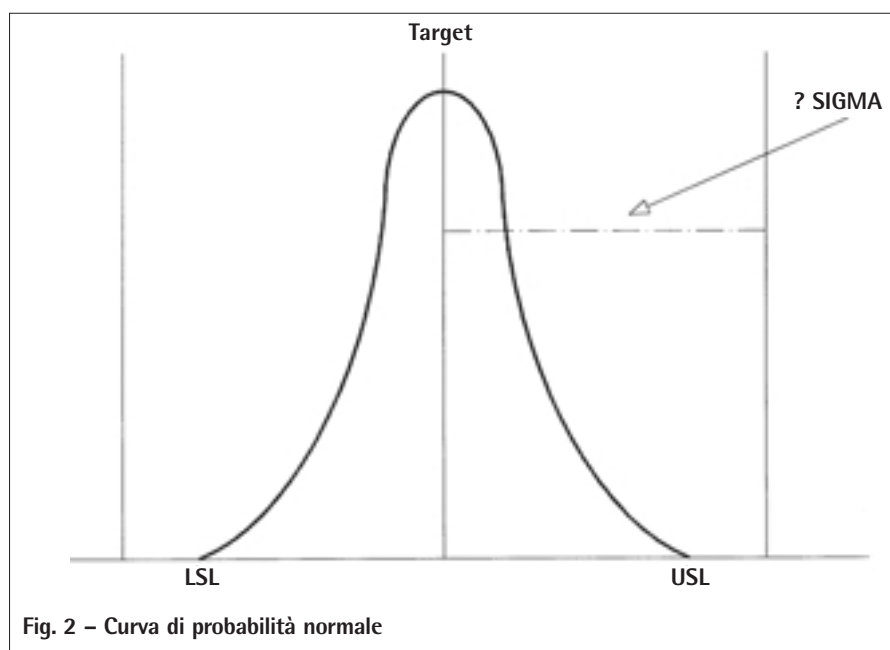


Fig. 2 - Curva di probabilità normale

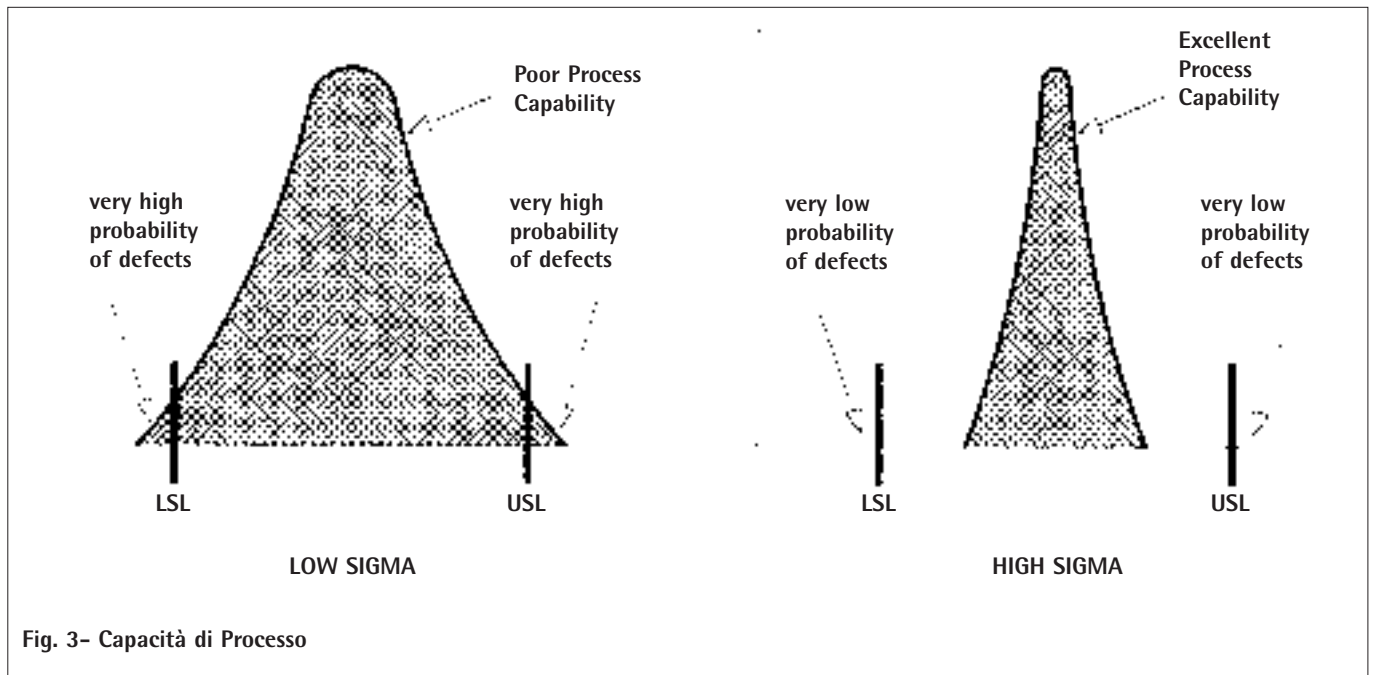


Fig. 3- Capacità di Processo

milione, probabilità di anomalia/errore/insoddisfazione (o comunque qualsiasi parametro che sia interpretabile come degradazione delle prestazioni del processo). Un processo caratterizzato da una distribuzione di dati molto dispersa, ha uno scarso valore di Sigma (*Poor Process Capability*) e fornisce una grossa probabilità di avere insuccessi. Un processo caratterizzato da una distribuzione di dati poco dispersa e centrata sull'obiettivo (preciso ed accurato) ha un ottimo valore di Sigma (*Excellent Process Capability*) e offre una scarsa probabilità di avere insuccessi (Fig. 3).

**La precisione di un processo è legata alla dispersione dei valori ottenuti.**

**L'accuratezza di un processo è una indicazione della centratura dei valori ottenuti rispetto al target (valore nominale).**

In Fig. 4 si può osservare un processo accurato (*centrato*), poiché i valori si dispongono intorno al valore obiettivo, ma non preciso poiché disperde molto i valori. In Fig. 5 si può osservare un esempio di processo preciso, poiché i valori sono poco dispersi, ma non accurato poi-

ché non è assolutamente centrato. E' facilmente deducibile che per avere un processo *preciso e accurato*, i dati della distribuzione devono disporsi intorno al valore medio e non essere troppo dispersi.

L'obiettivo statistico del "Six Sigma" è quello di ottenere la centratura del processo e la riduzione della dispersione (Fig. 6). In definitiva, lavorare in un'ottica "Sei Sigma" significa gestire un processo dove la distribuzione dei dati abbia:

- un valore dello Scarto Quadratico Medio o Deviazione Standard basso;
- un valore di Sigma alto;
- l'area sottesa oltre i limiti di specifica piccola (cioè probabilità di errore o insuccesso bassa).

Riassumendo, il  $\sigma$  è un indicatore sintetico, un numero che assume valori da 1 a 6, e che fotografa esattamente la capacità di un processo. Esso cresce con il migliorare della qualità del processo: un processo  $6\sigma$

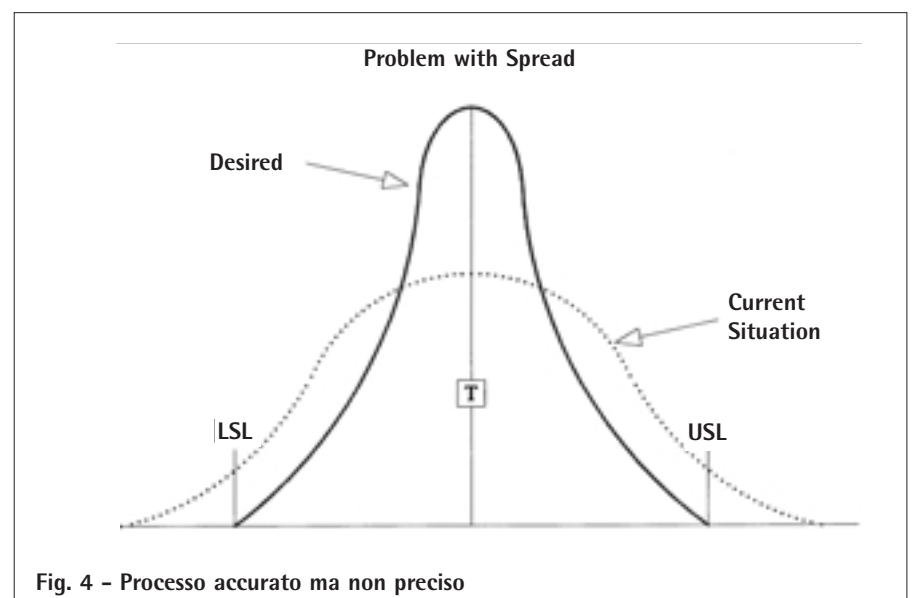
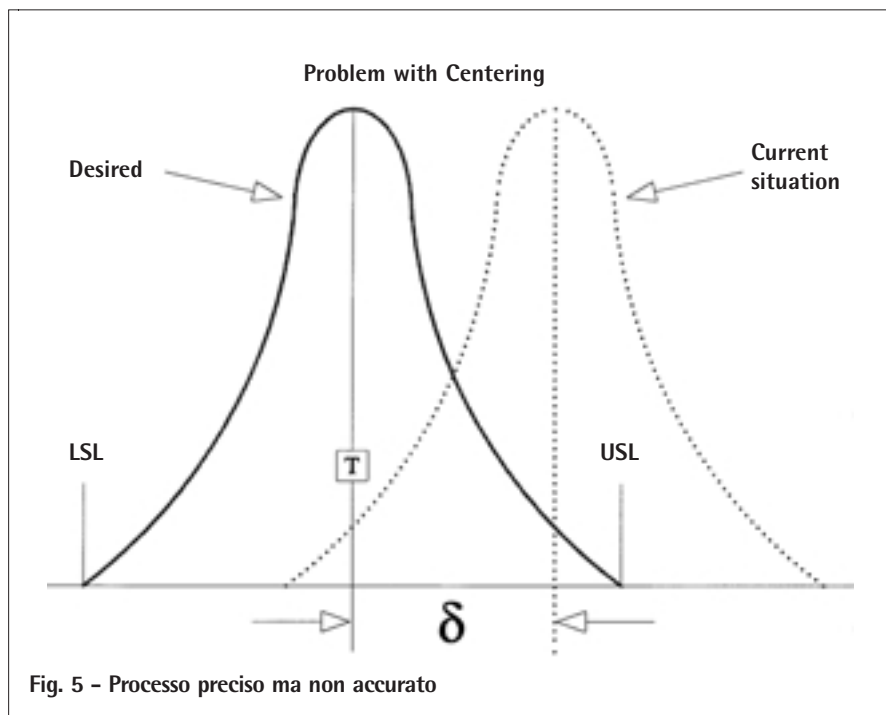


Fig. 4 - Processo accurato ma non preciso

è virtualmente un processo perfetto. Ne consegue che "Six Sigma" è una misura di eccellenza. Infatti, in tali condizioni, un processo perfettamente centrato darà soltanto una *parte per miliardo (PPB)* di non conformità. A fronte di uno "shift" di "1.5 Sigma", il livello di non conformità sarà pari a 3.4 *parti per milione (ppm)*.

Fino a qualche tempo fa, un processo con una *Capacità 3σ* era giudicato soddisfacente. *Capacità 3σ* significa che i limiti di controllo del processo sono posti sulla curva di capacità del processo ad una distanza 3σ dal centro, rispettivamente a destra e a sinistra per il limite di *controllo superiore (USL)* e *inferiore (LSL)*. In un processo in cui la caratteristica di interesse è una variabile, i difetti sono di solito definiti come i valori che cadono fuori i limiti di specifica (*LSL-USL*). Assumendo una distribuzione normale per la variabile, si possono ricavare la percentuale di difetti o i difetti (parti difettose) per milione (*DPM/ppm*). L'area sottesa dalla



curva tra i due limiti di controllo rappresenta i prodotti o i servizi conformi alle specifiche. L'area esterna ai limiti di controllo rappresenta prodotti o servizi fuori specifica. In un *processo centrato* (ossia in un processo in cui la me-

dia coincide con il target) con specifica posta a  $\pm 3\sigma$  dal centro, le due aree sono pari rispettivamente a 99.73% e a 0.27% dell'area totale. In termini di *difetti per milione (DPM)*, 0.27% equivale a 2700 DPM. Tale processo è definito come "processo 3σ centrato" e la qualità è definita come "qualità a 3σ". In un "processo 6σ centrato", il range di specifica è pari a  $\pm 6\sigma$  dal centro ed esso produce soltanto 0.002 DPM (Fig. 7 e 8). Nella realtà è difficile controllare un processo che abbia la media sempre posta in corrispondenza del valore del target cioè al centro della specifica. Generalmente ci si aspetta uno spostamento ("shift") della media del processo.

Gli statistici hanno spesso rilevato processi "shiftati" di 1.5σ dal centro. Quando un processo 3σ è spostato di 1.5σ dal centro, solo il 93.32% dell'area sottesa dalla curva rimane all'interno dei limiti di specifica per cui le parti difettose sono pari a 66810 DPM (Fig. 9). Invece quando un processo con capacità 6σ subisce uno spostamento dal centro di 1.5σ, il risultato è di soli

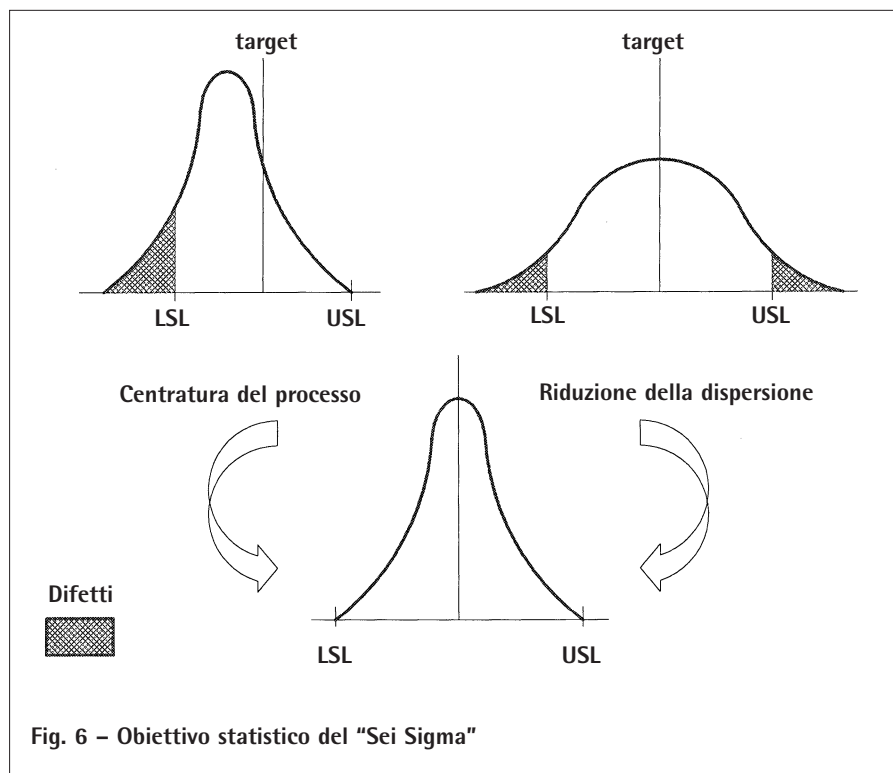


Fig. 6 - Obiettivo statistico del "Sei Sigma"



3.4 DPM. Ottenere una capacità  $6\sigma$  è prova che il processo funziona. Un processo  $6\sigma$  viene indicato da Motorola come "Quality Systems Review"; GE e Allied Signal lo indicano semplicemente come "Six Sigma".

Indipendentemente dal nome, esistono processi ben sviluppati che sono volti a produrre risultati eccellenti. E' importante notare che il legame tra il livello di qualità Sigma e il numero di difetti per milione (ppm) non è di tipo lineare ma può essere approssimato dalla seguente equazione considerando uno "shift" di  $1.5\sigma$ :

$$\text{Sigma quality level} = 0.8406 + \sqrt{29.37 - 2.221 \ln(\text{ppm})}$$

In altre parole, ad un miglioramento del tasso di difetti per milione non corrisponde un miglioramento di uguale entità nel livello di qualità Sigma. Quanto evidenziato è illustrato nella Fig. 10 che mostra il livello di qualità Sigma associato a diversi servizi (considerando uno "shift" della media di  $1.5\sigma$ ). Si nota che il livello di qualità Sigma della maggior parte dei servizi è circa Quattro, mentre il livello di qualità "world class" è Sei. L'obiettivo del "Sei Sigma" è migliorare continuamente i processi per raggiungere il livello "world class".

### 3. Fasi della metodologia Six Sigma

L'azienda deve adottare una strategia di lavoro capace di portare, in tempi brevi e stabiliti, a risultati tangibili. In tal senso essa deve, per ogni prodotto o servizio, identificare quelle caratteristiche che, secondo il giudizio del cliente, sono ritenute critiche per la qualità CTQ (Critical To Quality), ed utilizzarle come riferimento per qualsiasi azione di miglioramento della qualità promossa. Le principali fasi di una metodologia Six Sigma risultano quindi essere:

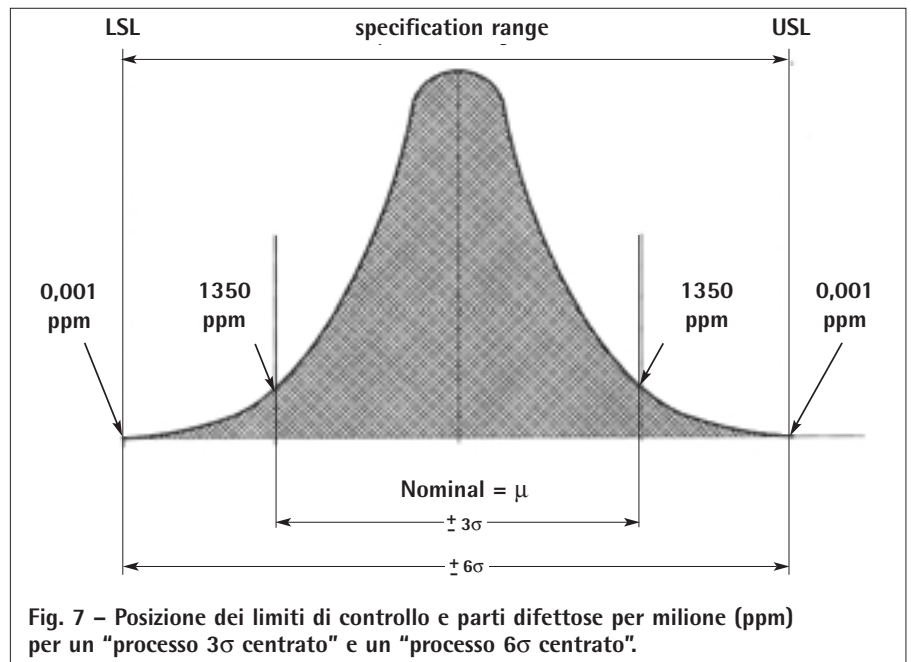
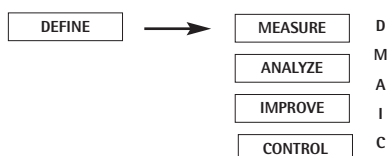


Fig. 7 - Posizione dei limiti di controllo e parti difettose per milione (ppm) per un "processo  $3\sigma$  centrato" e un "processo  $6\sigma$  centrato".

#### 3.1. Define

- In tale fase viene specificato:
- il tema specifico da affrontare (ovvero che cosa si vuole analizzare);
  - gli obiettivi del miglioramento;
  - le risorse necessarie per realizzare il progetto (competenze necessarie, capacità di gestione, implicazioni a valle/clienti ed a monte/fornitori);
  - il tempo necessario per portarlo a termine.

In tale fase è possibile disporre dei seguenti strumenti:

- Diagramma ad albero
- QFD (Quality Function Deployment)
- Diagramma di Pareto
- Diagramma di flusso

#### 3.2. Measure

In tale fase, che si fonda sulla considerazione che ogni attività sia misurabile, dopo avere individuato una o più CTQ sulle quali si vuole intervenire per ottenere il miglioramento, si procede alla individuazione degli indicatori più rappresentativi ed alla raccolta dei dati. Pertanto è necessario:

- selezionare una o più caratteristiche critiche che devono essere

migliorate (CTQ);

- definire gli obiettivi;
- validare i sistemi di misura delle CTQ;
- calcolare, per le CTQ selezionate, a quanti  $\sigma$  ci si trova.

In tale fase è possibile disporre dei seguenti strumenti:

- Istogramma
- Distribuzioni statistiche
- Benchmarking
- Process Capability
- Stratificazione
- Calcolo del "Sigma"

#### 3.3. Analyze

Per conoscere la variabilità delle CTQ prese in esame, in tale fase si analizzano i dati raccolti. Si fisseranno i valori ottimali della prestazione, nonché le "capacità del processo". Pertanto in tale fase si mettono a fuoco:

- Variabilità delle CTQ in esame;
- Le cause che originano la variabilità delle CTQ stesse.

Gli strumenti che è possibile utilizzare in tale fase sono:

- Le variabilità di breve e lungo periodo
- Diagramma causa/effetto
- FMEA (Failure Mode Effects Analysis)

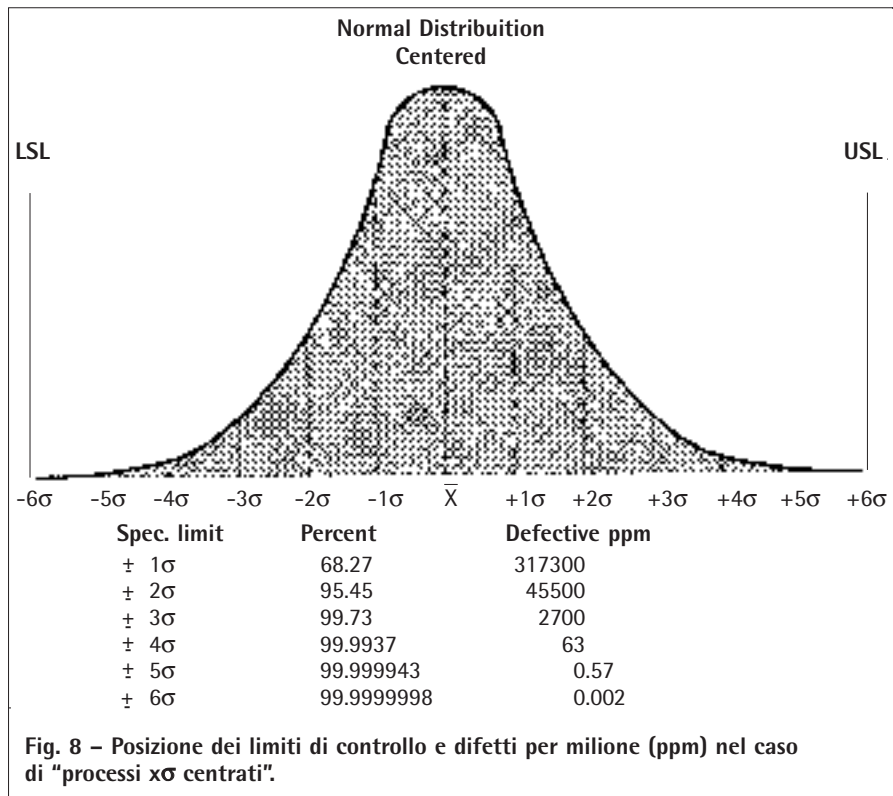


Fig. 8 – Posizione dei limiti di controllo e difetti per milione (ppm) nel caso di "processi  $\sigma$  centrati".

1. L'interazione continua azienda-mercato
2. L'importanza della progettazione prodotti/processi
3. La formazione
4. Gli aspetti economici
5. Il coinvolgimento dell'intera azienda, di tutti i processi
6. I fornitori
7. Il sistema di feed-back

#### 4.1.1 L'interazione continua azienda-mercato

Il programma "Sei Sigma" richiede un'attenta conoscenza del mercato da parte della azienda. Infatti, attraverso una accurata analisi dei requisiti di mercato sono identificate le dimensioni critiche (*affidabilità, performance, assistenza, impatto ambientale, estetica, difettosità, sicurezza, durata*) della qualità del prodotto, sono definiti i bisogni da soddisfare del cliente/mercato, sono identificati e definiti gli obiettivi connessi. Alla definizione degli obiettivi fa seguito una pianificazione delle attività necessarie per il loro raggiungimento. La sequenza *clienti - priorità - processi* rappresenta l'elemento determinante per la nascita di processi di miglioramento. Attraverso la conoscenza delle esigenze dei clienti si è in grado di stabilire la priorità dei processi e quindi l'ordine di intervento su di essi.

#### 4.1.2 L'importanza della progettazione

Il programma "Sei Sigma" enfatizza l'importanza della progettazione come mezzo per raggiungere elevate prestazioni ed affidabilità dei processi/prodotti. La progettazione statistica (o probabilistica), conosciuta come *DFSS (Design For Six Sigma)* permette di progettare processi o prodotti in modo praticamente perfetto, eliminando o meglio riducendo al minimo i tempi necessari per la loro messa a punto. Questa tecnica è usata non solo per

- Diagramma di correlazione
- La verifica delle ipotesi e test statistici.

#### 3.4. Improve

Al fine di stabilire gli interventi di miglioramento, in modo da rendere "robusto" il processo, in tale fase vengono individuate le variabili di ingresso che più influenzano le CTQ prese in esame.

Pertanto è necessario:

- Identificare le variabili che maggiormente influenzano le CTQ;
- Definire i modelli statistici che rappresentano il legame tra le variabili di processo e le caratteristiche CTQ;
- Individuazione delle specifiche che rendono "robusto" il processo (riduzione o eliminazione della variabilità).

Gli strumenti utilizzati in tale fase sono:

- Benchmarking
- DOE (Design Of Experiments)
- ANOVA (Analysis Of Variance)
- Analisi della superficie di risposta

#### 3.5. Control

In tale fase si verifica che il processo abbia raggiunto il livello di miglioramento previsto nella fase precedente, e che sia in grado di mantenere nel tempo tali valori.

Pertanto è necessario effettuare una:

- verifica della capacità del processo di raggiungere gli obiettivi prefissati;
- identificazione degli strumenti necessari per mantenere nel tempo tali risultati.

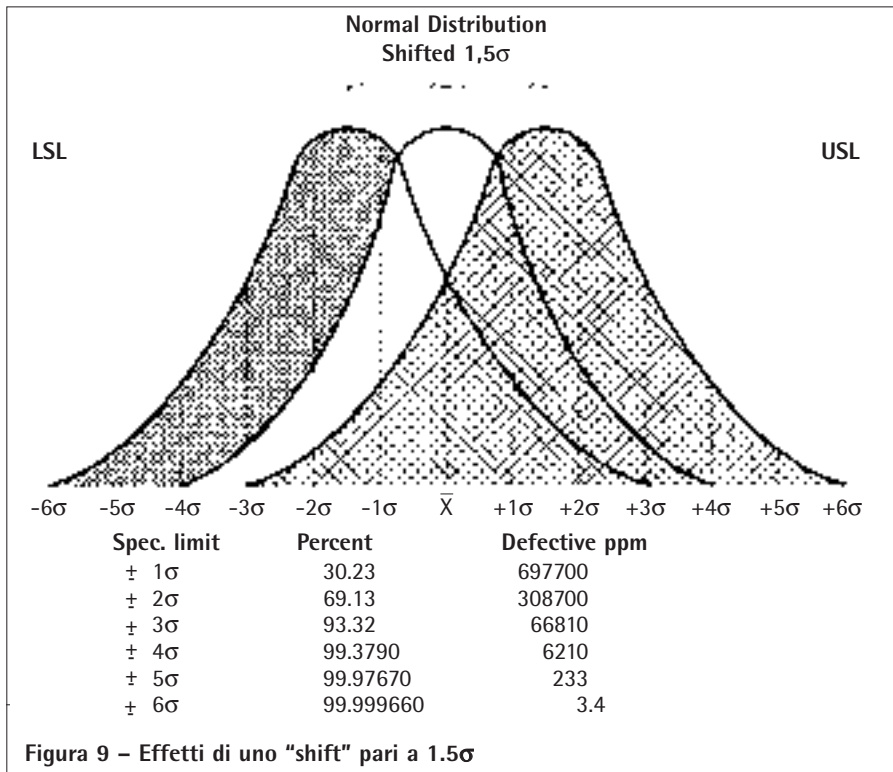
Gli strumenti utilizzati in tale fase sono:

- Mistake Proofing
- Carte di controllo (per variabili/per attributi)
- Procedure operative

#### 4. Caratteristiche dell'approccio "Sei Sigma"

4.1. I sette punti fondamentali dell'approccio

I sette punti fondamentali dell'approccio "Sei Sigma" sono:



la progettazione di un nuovo prodotto ma anche per l'ottimizzazione di un prodotto o componente esistente. In più, il DFSS coinvolge anche i processi di natura transazionale visto che la progettazione riguarda non solo i prodotti/servizi (hard) ma anche tutti i *processi aziendali* quali ad esempio logistica, gestione delle risorse umane, acquisti, vendite, finanza, ecc. (soft).

Il DFSS parte dalla conoscenza delle *Caratteristiche di Qualità* (dette CTQ: *Critical To Quality*) individuate attraverso strumenti statistici quali il *Quality Function Deployment (QFD)*. In questo modo si arriva alle specifiche di progetto dall'analisi dei bisogni del cliente per cui il progetto/prodotto è orientato verso le reali esigenze dell'utente finale. Il DFSS è facilitato dall'utilizzo di strumenti statistici avanzati e metodi di simulazione.

#### 4.1.3 La formazione

Per implementare con successo le tecniche “Sei Sigma” è necessario che il personale dell'azienda sia adeguatamente addestrato. La formazio-

ne coinvolge un elevato numero di persone appartenenti a funzioni diverse essendo tutte le aree coinvolte nel miglioramento. Almeno il 20% del personale riceve oltre 10 giornate di formazione (il primo anno). Si parla di formazione ad hoc, “*On the Job Training*” (OJT) che coinvolge tutto il personale dell'azienda sia operativo che di supporto. La formazione è realizzata secondo un programma ben preciso che prevede l'insegnamento di strumenti generali o tecnici secondo le esigenze. Tutto il personale addestrato è coinvolto, già durante il corso, in progetti operativi che riguardano la loro area di lavoro. Ne risulta che una massa critica di persone conosce le metodologie di miglioramento ed è spinta ad applicarle. Solo in questo modo è possibile modificare con successo l'azienda, i prodotti e i processi. La durata di ogni seminario varia a seconda della tipologia:

- il seminario “Awareness Sei Sigma” sugli elementi base “Sei Sigma” ha la durata di un giorno ed è rivolto a tutti;
- il seminario “Strategia Sei Sigma”

sui contenuti generali e la filosofia del “Sei Sigma” ha la durata di due giorni ed è rivolto al management;

- il seminario “Metodologia Sei Sigma” sui contenuti generali e sugli strumenti del “Sei Sigma” ha la durata di quattro giorni ed è rivolto ai tecnici e ai capi ufficio;
- il seminario “Green Belts” sulle metodologie DMAIC e i loro strumenti ha la durata di dieci giorni ed è rivolto alle Green Belts;
- il seminario “Champion” sulle metodologie DMAIC e DFSS ha la durata di otto giorni ed è rivolto al board direzionale;
- il seminario “Awareness DFSS” sul percorso DFSS ha la durata di un giorno ed è rivolto alle Green Belts;
- i seminari specialistici sugli strumenti specifici hanno una durata variabile e sono rivolti alle Green Belts.

Indipendentemente dalla tipologia di seminario la formazione si caratterizza per:

- 40% del tempo di tipo teorico;
- 60% su casi pratici, sui progetti reali dei singoli partecipanti;
- larghissimo uso di strumenti informatici;
- partecipazione ed interventi in aula di altri colleghi che hanno svolto progetti e che quindi possono fornire suggerimenti ed idee;
- il momento della formazione diventa anche un momento di confronto e di sviluppo di progetti operativi.

#### 4.1.4 Gli aspetti economici

Assicurata la soddisfazione del cliente, l'altro obiettivo del programma è il risultato economico delle azioni intraprese.

La riduzione dei difetti, del tempo ciclo e dei costi ha impatto rilevante sul profitto. E' necessario pertanto, saper quantificare i risultati economici nel senso che tutto il personale coinvolto nel programma deve saper

valutare le conseguenze connesse alle scelte effettuate. Per ogni progetto è necessario valutare in fase di planning i costi/investimenti e i benefici, i possibili rischi e, a posteriori, i risultati economici utilizzando una *metodologia standardizzata* in modo che sia possibile un calcolo facile, il confronto e l'informatizzazione. La metodologia standardizzata prevede come possibili benefici:

- La riduzione degli scarti, delle penali e delle garanzie;
- La riduzione delle spese operative (materiali, risorse, trasporti);
- La riduzione delle spese per interessi;
- Guadagni incrementali (aumenti delle vendite, aumenti dei margini).

#### 4.1.5 Il coinvolgimento dell'intera azienda

"Sei Sigma" è il programma di tutta l'azienda, per cui investe tutti i processi aziendali. Anche i settori commerciale, amministrativo, approvvigionamenti, del personale, ecc. possono essere interessati al programma.

Generalmente il 60-70% dei progetti riguardano la cosiddetta area

"*transaction*", quella non direttamente legata alle prestazioni e alla qualità del prodotto. Se un processo è schematizzato come un insieme di ingressi al quale corrisponde un insieme di uscite e se si considera che tutti i processi hanno clienti e fornitori e mostrano variazione, allora anche nell'area *transaction* si può parlare di processi. I processi "transazionali" sono quelli che maggiormente necessitano di una metodologia strutturata e sistematica come il "Sei Sigma" in quanto a differenza dei processi ingegneristici e produttivi fanno meno affidamento su metodi scientifici. L'implementazione del "Sei Sigma" nei processi non produttivi è semplice e la differenza con quella nei processi ingegneristici e produttivi è lieve e risiede soltanto negli strumenti statistici inclusi nell'addestramento.

#### 4.1.6 I fornitori

"Sei Sigma" prevede anche una stretta comunicazione tra azienda e fornitori, per cui è necessario lo sviluppo di metodi rigorosi che consentano la comprensione reciproca e la facile valutazione degli input da

ambo le parti. Sono previsti a tal proposito programmi di formazione simili in modo che sia i fornitori che l'azienda utilizzano lo stesso linguaggio, progetti comuni (*comarkship*) e sistemi di comunicazione e di valutazione simili ai *dashboard* utilizzati per i clienti. Il programma "Sei Sigma" è applicato a partire dai fornitori strategici per poi coinvolgere anche quelli rilevanti.

#### 4.1.7 Il sistema di feedback

Il sistema di feedback si basa su una rete di indicatori, gestita in modo dinamico.

Si utilizzano *dashboard* per monitorare la soddisfazione dei clienti, le prestazioni dei fornitori ed evidenziare gli aspetti critici. Si definiscono metriche generali interne relative a tutta la società e metriche specifiche di ogni priorità/area di miglioramento.

L'andamento delle metriche è verificato periodicamente (in genere ogni mese) e il risultato complessivo è articolato in modo da individuare i colli di bottiglia all'interno di ogni priorità/area di miglioramento. Le possibili metriche interne sono:

- costi di non qualità;
- prestazioni dei fornitori (qualità, tempi di consegna, servizio, flessibilità);
- capability dei processi principali;
- valore aggiunto nelle diverse fasi del processo;
- indicatori di redditività (ROI, ROE).

### 5. Vantaggi e condizioni di successo di un approccio "Sei Sigma"

Ricordiamo in sintesi i motivi per cui "Sei Sigma" sta conoscendo una così vasta popolarità:

- è di semplice ed immediato utilizzo;
- permette di comparare processi molto differenti, consentendo per esempio di stabilire se sia più efficace un processo di fatturazione, di evasione ordini o di elabo-

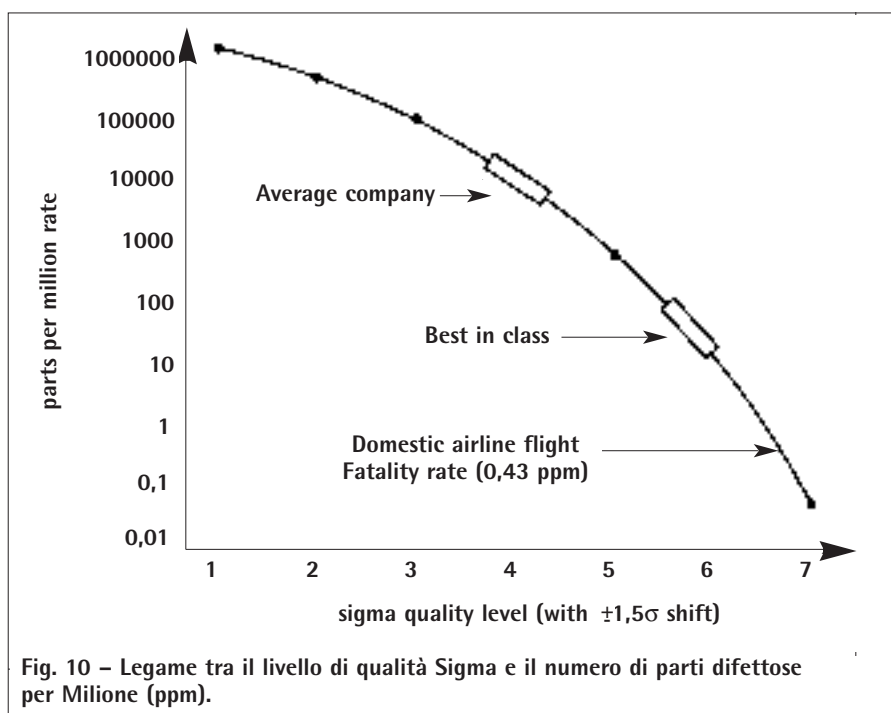


Fig. 10 - Legame tra il livello di qualità Sigma e il numero di parti difettose per Milione (ppm).

razione dei cedolini paga (il punto di arrivo è sempre lo stesso indicatore sintetico);

- aiuta l'intera organizzazione a porsi degli obiettivi ambiziosi, da raggiungere attraverso l'ottica del miglioramento continuo;
- diffonde e mette in pratica la filosofia del coinvolgimento e dell'*empowerment* (i progetti "Sei Sigma" sono seguiti da team di lavoro composti dagli stessi operatori del processo);
- ...e poi, banalmente, funziona: sono molto interessanti i risultati

documentati da compagnie come Allied Signal, General Electric, Motorola, Whirlpool e altre.

Ciò detto, è importante non dimenticare che vi sono alcuni presupposti fondamentali che devono essere rispettati per permettere il successo di questa iniziativa:

- Il *top management* deve essere convinto, deve agire da sponsor dei progetti (non a caso spesso si parla di *Steering Committee* o di *Business Quality Council*), deve insistere per una quantificazione economica dei benefici attesi dal-

le iniziative proposte, filtrando quelle non in linea con la strategia aziendale e con un non incoraggiante rapporto costi/benefici;

- Bisogna investire in formazione, per permettere ai dipendenti di conoscere la metodologia (chiamati con una terminologia da arti marziali "*Black Belts*" o cinture nere);
- La cultura aziendale deve incoraggiare l'assunzione di responsabilità, la delega e la facoltà di avanzare proposte, eventualmente mettendo in discussione l'esistente.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- F. W. Breyfogle "*Implementing Six Sigma*"
- M. J. Harry; J. R. Lawson "*Six Sigma Producibility Analysis and Process Characterization*" Addison-Wesley, 1994
- M. J. Harry "*The Vision of Six Sigma*" Sigma Publishing Company, 1994
- W. J. Kolarik "*Creating Quality: Concepts, Systems, Strategies and Tools*" McGraw Hill, 1995
- R. H. Myers, D. C. Montgomery "*Response surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*" J. Wiley & Sons, 1995
- D. C. Montgomery "*Introduction to Statistical Quality Control*" J. Wiley & Sons, 1996
- P. S. Pande et al "*The Six Sigma Way: How GE, Motorola and Other Top Companies are Honing Their Performance*"
- T. Pyzdek "*The Six Sigma Handbook*"
- "*Rath & Strong's Six Sigma Pocket Guide*" by Rath & Strong

## INCONTRO SU "IL LIBRO DELL'EDILIZIA"

Lunedì 25 marzo 2002 alle ore 16.30 si è tenuto presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, in Via del Chiostro 9, l'incontro di presentazione de "*Il libro dell'edilizia - I contratti per l'esecuzione di lavori e opere pubbliche e private*", promosso dal Consorzio Promos Ricerche, Punto UNI della Campania in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli. In apertura, il Presidente dell'Ordine Vinci ha precisato che l'incontro si inquadra nelle attività di informazione per gli iscritti; quindi l'Ing. Attilio Montefusco ha evidenziato il ruolo svolto dal Consorzio Promos Ricerche, in diretta collaborazione con l'UNI ed il CEI e con il supporto della Camera di Commercio di Napoli, che assicura ad enti ed imprese, ma anche a professionisti e tecnici della regione un punto di informazione, consultazione ed acquisizione della normativa tecnica nazionale ed internazionale.

Il Presidente dell'UNI, Marcello Colitti, ha posto l'accento sui problemi della normazione e sui vantaggi derivanti dall'applicazione delle norme come strumento per regolamentare il rapporto tra le parti in modo trasparente e corretto. La presentazione del volume è stata sviluppata in maniera puntuale dal direttore dell'UNI Paolo Morelli e dal consulente dell'UNI Mario Sanvito che hanno evidenziato come "*Il libro dell'edilizia*" è indirizzato principalmente ai committenti, privati e pubblici, sottolineando, altresì, la rilevanza che assume per le stazioni appaltanti per orientarsi nel nuovo quadro legislativo definito dalla legge Merloni. La finalità con il quale è stato scritto lo rende utilissimo anche per gli appaltatori e per i progettisti (ingegneri, geometri, architetti, società di progettazione, ecc.).

Il nutrito dibattito che ne è seguito ha consentito ai tecnici dell'UNI di dettagliare ulteriormente l'operatività del libro e si è concluso con l'invito del presidente dell'Ordine degli ingegneri, immediatamente accolto dal presidente dell'UNI, di consentire a tutti gli iscritti di poter acquisire con particolari sconti fino al 30 aprile p.v. il libro presentato ed altri testi.

# Adriani festeggiato in facoltà da allievi e colleghi

*La scuola napoletana di ingegneria ha voluto festeggiare Gino Adriani, prestigioso maestro di Scienze delle Costruzioni, in occasione del suo commiato dall'attività didattica.*

*Quest'Ordine, che lo ebbe tra i suoi più attivi consiglieri, insieme a due generazioni di professionisti che si sono formati alla scuola di Adriani, ha voluto partecipare ai festeggiamenti, e ne conserva eco in questo notiziario attraverso le parole del Prof. Luciano Nunziante, cui è stata affidata la prolusione commemorativa nella cerimonia di commiato.*



Il professor Luigi Adriani

DI LUCIANO NUNZIANTE

Quando ho espresso a Gino Adriani la nostra idea di tenere in facoltà una manifestazione in occasione del suo passaggio fuori ruolo, ho trovato, come mi attendevo, l'atteggiamento schivo di chi, abituato a lavorare duramente, non usa fronzoli e fanfare per auto promuoversi.

La forma dell'incontro di commiato dai suoi ex-allievi è stata quindi scelta con il gradimento di Gino; quest'incontro mi sembra molto bello perché ricrea e fa rivivere un rapporto assai intenso che Gino ha saputo instaurare con numerose generazioni di allievi ingegneri che oggi costituiscono, soprattutto nel Meridione, una classe dirigente tecnica di prim'ordine, invidiata in tutto il mondo.

Oggi avrei preferito potere esprimere a Gino solo i miei sentimenti di un'amicizia cristallina perché fondata sulla stima e sulla gratitudine che nutro per l'opera meritoria da lui svolta in tanti anni.

In quest'occasione però il mio ruolo mi richiede di riassumere senza pretese di completezza almeno alcune delle principali linee del curriculum di Gino, che solo forzando

la sua ritrosia posso e debbo esplicitare. Dopo la laurea ottenuta con lode e dignità di pubblicazione, egli iniziò una brillante carriera scientifica e didattica sotto la guida del compianto maestro Vincenzo Franciosi, giungendo alla Cattedra di Scienza delle Costruzioni con un'attività scientifica varia e articolata, di tipo sia teorico che numerico e sperimentale, essenzialmente rivolta alle più rilevanti problematiche di non linearità strutturale: calcolo a rottura, criteri di crisi, agglomerati coesivi, stabilità degli archi murari, viscosità, vincoli unilaterali, sistemi rigido elastici.

Solo chi ha conosciuto la Scuola di Scienza delle Comunicazioni di quegli anni, severa maestra di scienza e di vita, può comprendere la formazione profonda e la selezione durissima che Gino Adriani ha saputo affrontare e vincere.

Egli, a metà degli anni '70, nel periodo più difficile successivo all'esplosione demografica della popolazione universitaria fu chiamato a dirigere l'allora Istituto di Scienza delle Costruzioni, che diresse poi per oltre un decennio, compito nel quale mostrò eccezionale maestria riconosciutagli da tutti.

Successivamente, ha sempre partecipato con diverse cariche alla direzione dell'Istituto prima e del Dipartimento poi, del quale attualmente è Vicedirettore.

E' altresì Direttore del Laboratorio Ufficiale Prove Materiali e Strutture "Adriano Galli" al quale di recente ha saputo dare nuova linfa ed impulso con eccezionale abnegazione.

Negli anni '90 ricoprì la carica di



Il Professor Adriani nella sede dell'Ordine, insieme al Presidente Vinci ed al Vicepresidente De Felice

Presidente del Corso di Laurea in Ingegneria Civile disegnando con il proprio lavoro preciso, efficiente e di alto profilo culturale un "format" non ancora dimenticato di Presidente al di sopra delle parti legato ad una visione istituzionale alta della Scuola.

Ha inoltre ricoperto numerose cariche di grande prestigio, fra le quali mi piace ricordare:

- la Presidenza della Commissione Scientifica Murst per Ingegneria e Architettura;
- la partecipazione quale membro al Senato Accademico Integrato, al quale si deve il varo del nuovo Statuto dell'Ateneo Fridericiano;
- la Commissione Didattica di Ateneo;
- l'Accademia Pontaniana quale Socio Ordinario,
- il Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Strutture.

E' stato più volte componente di Commissioni di Concorso per professore Ordinario, Associato e Ricer-

catore. Anche all'esterno dell'Università Gino Adriani ha sempre goduto di grandi apprezzamenti, basti qui ricordare che oltre a svolgere un'intensa e qualificata attività professionale e di consulenza per Enti Pubblici e Privati è stato:

- per due bienni membro del Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli;
- componente della Commissione dell'Anas preposta all'Alta sorveglianza sull'elaborazione del progetto di massima del ponte sospeso per l'attraversamento dello stretto di Messina;
- membro esperto del Consiglio superiore dei Lavori pubblici, nonché del Comitato Tecnico Regionale della Campania.

Attualmente è:

- membro della Commissione del Ministero dei Lavori pubblici per l'introduzione degli Eurocodici nella Normativa Italiana del cemento armato e del precompresso;
- membro del Consiglio di Ammi-

nistrazione della Fondazione Idis con delega per la realizzazione della Città della Scienza di Bagnoli.

Nel '93 gli è stato assegnato il "Premio Coerenza" dalla Fondazione Adone Zoli *"per aver saputo coniugare nei lunghi anni di attività l'impegno scientifico, la massima dedizione all'insegnamento e l'attaccamento alle istituzioni universitarie, con un notevole impegno professionale volto sempre al raggiungimento del miglior risultato finale"*.

Mi rendo conto però che il curriculum, ancorché prestigioso, non è in grado di esprimere con sufficiente compostezza le eccezionali doti umane del professor Luigi Adriani. Questo lo comprendono perfettamente tutti coloro che hanno avuto il privilegio di avvicinarsi a lui nell'Università di Napoli e fuori:

- quegli allievi che si sono formati alla scienza, alla tecnica e alla vita ascoltando una lezione e le

spiegazioni che egli continua a dare in aule sempre così piene di giovani studiosi; ieri mattina sono andato a salutarlo, come mia abitudine prima di andare a lezione e l'ho trovato nella sua stanza affollata da tanti allievi, felice di potere dare un chiarimento su un esercizio o un consiglio per l'esame;

- lo comprendono i suoi collaboratori, con i quali riesce a mala pena a celare il proprio affetto paterno e prodigo di consigli, anche se talvolta li redarguisce per un

lieve ritardo alle esercitazioni o agli esami;

- lo sanno i colleghi dell'Università che ne hanno conosciuto le doti di precisione, puntualità, professionalità in ogni occasione mirate ad essere equanime e a operare nel superiore interesse degli studi;
- e infine lo sanno bene i suoi familiari, la cara signora Marisa, e gli splendidi figli e nipoti che ne hanno da sempre condiviso, con amore, oneri e onori.

Nel momento che Gino Adriani lascia la didattica questa Facoltà

non è più come prima: sarà assai difficile per noi tutti colmare il vuoto che Lui lascia e mantenere la qualità degli studi.

Peraltro ci conforta la speranza che negli anni di fuori ruolo e in quelli a venire Gino voglia continuare a dare al Dipartimento, alla Facoltà, all'Università ed al mondo dell'ingegneria professionale il conforto e il privilegio della sua attività, nei compiti di coordinamento e di direzione, che sono propri di personalità super partes di sicura e provata capacità.

#### ATTIVITA' DELLA COMMISSIONE URBANISTICA

La Commissione, presieduta dall'Ing. Ambrogio Prezioso e coordinata dall'Ing. Giuseppe Sarubbi, con la collaborazione dei consiglieri Ing. Camillo Alfonso Guerra e Cesare Papa Malatesta, nel biennio 2002 -2002 ha svolto le seguenti attività:

##### - Variante generale al PRG di Napoli

Lo strumento urbanistico attualmente all'attenzione del Consiglio comunale di Napoli è stato oggetto di un approfondito esame con la redazione di una dettagliata relazione inviata sotto forma di osservazione al PRG ed interamente pubblicata sul numero di Novembre - Dicembre 2001 di questo Notiziario;

##### - Proposte legislative

La proposta di legge urbanistica regionale (meglio nota come legge Di Lello) è stata esaminata con la redazione di un documento finale che è stato inviato alla Regione Campania per consentirne il recepimento delle osservazioni.

per quanto concerne la legge regionale n. 19/2001 la Commissione ha svolto un ruolo attivo per sostenere l'attività dell'amministrazione regionale nel regolare le procedure edilizie.

#### ATTIVITA' DELLA COMMISSIONE SCUOLA

La Commissione, negli ultimi tempi, si è impegnata su due fronti: da un lato la riforma della scuola, e dall'altro le attività curricolari ed extra curricolari a finanziamento regionale (POR), nazionale (PON) ed in generale del Fondo sociale europeo.

In merito alla riforma della scuola, la Commissione ha assunto una posizione critica, per la poca attenzione che essa riserva agli ingegneri docenti ed alla istruzione tecnica e professionale.

In tal senso, ha condiviso la mozione, votata all'ultimo Congresso Nazionale degli Ingegneri, che ha impegnato il CNI a rendersi interprete presso il Ministero delle esigenze degli ingegneri docenti.

Relativamente ai PON, la Commissione ha ricevuto l'ispettore Diego Bouchè, uno dei responsabili nel Ministero della Pubblica istruzione della Formazione tecnica superiore, esaminando le ultime novità nel settore, nella prospettiva di un impegno organico degli ingegneri docenti.



# Così si verificano le sezioni in c.a. pressoinflesse

DI LUCIANO ROSATI\*, ANTONIO GALUPPO\*\*, LUCA FRASCÀ\*\*

\*Professor Ingegnere, \*\*Ingegnere

*Si illustra una procedura di calcolo automatico per la verifica, con il metodo delle tensioni ammissibili, di sezioni in c. a. di forma arbitraria, mono e pluriconnesse, soggette a pressoflessione deviata.*

*La procedura si basa su una formulazione del classico problema della pressoflessione in termini di matrici che ne consente una agevole implementazione in un codice di calcolo automatico.*

## 1. Introduzione

L'analisi di sezioni costituite da materiale non reagente a trazione soggette a pressoflessione deviata costituisce un problema di grande interesse in Ingegneria Strutturale, ma di soluzione non banale.

Infatti, anche per sezioni di forma estremamente semplice, non si dispone di una procedura generale che consenta la risoluzione del problema in forma esatta.

La soluzione può essere ricercata per tentativi assegnando una posizione arbitraria dell'asse neutro e valutando l'errore commesso. Tale approccio risulta però alquanto laborioso e poco adatto alla implementazione in un codice di calcolo automatico.

Sebbene tale argomento sia classico manca nella letteratura specializzata, salvo lodevoli eccezioni [1,3], una esposizione dettagliata dei relativi programmi di calcolo. Quasi sempre, inoltre, i codici documentati [3] si limitano a tradurre in una sequenza di istruzioni le procedure di calcolo manuali tradizionalmente impartite nei corsi di Scienza e Tecnica delle Costruzioni.

Si espongono pertanto i fondamenti teorici e le tecniche di programmazione mediante le quali è possibile effettuare la verifica a pressoflessione deviata con il metodo delle tensioni ammissibili di sezioni in cemento armato di forma arbitraria, mono e pluriconnesse.

L'approccio si basa sui lavori dei proff. Giovanni e Manfredi Romano cui si deve la formulazione di un approccio unitario al problema della pressoflessione [5] e l'ideazione di un algoritmo iterativo per la soluzione di sezioni pressoinflesse costituite da materiale non resistente a trazione [6].

Si mostra infatti come il quadro metodologico proposto in [5] e [6] costituisca l'ambito operativamente più semplice per giungere ad una compatta programmazione di tale classico problema.

A tale scopo l'algoritmo descritto in [6] viene corredato di ulteriori procedure relative al calcolo delle proprietà geometriche di sezioni poligonali in funzione delle sole coordinate dei vertici, al posizionamento automatico

delle armature ed al calcolo delle relative proprietà geometriche. Si illustra inoltre la procedura utilizzata per individuare la sezione reagente in funzione della posizione dell'asse neutro. Sebbene non esista una dimostrazione che assicuri la convergenza dell'algoritmo iterativo presentato in [6] è stato dimostrato in [9] che, qualora converga, l'algoritmo converge alla soluzione esatta del problema. A tal proposito è interessante rilevare che, a tutt'oggi, sono stati affrontati con successo diverse migliaia di casi pratici relativi a pilastri di edifici e pile da ponte.

L'algoritmo viene illustrato con riferimento al metodo delle tensioni ammissibili anche se la sua generalità ne ha consentito l'estensione al caso della verifica di sezioni in c.a. con il metodo degli stati limite ultimi [2].

## 2. Richiami di algebra lineare

Per facilitare la comprensione delle relazioni riportate nel seguito si premettono alcuni brevi richiami di calcolo vettoriale e tensoriale. Per maggiori chiarimenti si rimanda a [7].

Sia dato uno spazio vettoriale  $V \subseteq \mathbf{R}^3$ . Assegnata una base ortonormale  $\{\mathbf{0}, \mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3\}$ , un generico vettore può rappresentarsi nella forma

$$\mathbf{a} = \sum_{i=1}^3 a_i \mathbf{e}_i$$

in cui le componenti di  $\mathbf{a}$  sono fornite da  $a_i = \mathbf{a} \cdot \mathbf{e}_i$ , avendo denotato con il simbolo  $\cdot$  il prodotto scalare tra vettori.

In un riferimento cartesiano il prodotto vettoriale tra due vettori  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{b} \in V$  è definito da:

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = (a_2 b_3 - a_3 b_2) \mathbf{e}_1 + (a_3 b_1 - a_1 b_3) \mathbf{e}_2 + (a_1 b_2 - a_2 b_1) \mathbf{e}_3$$

In particolare, se  $\mathbf{a} = (0, 0, 1) = \mathbf{e}_3$  e  $\mathbf{b} = (b_1, b_2, 0)$  sono due vettori appartenenti a sottospazi ortogonali, il prodotto vettoriale

$$\mathbf{e}_3 \times \mathbf{b} = -b_2 \mathbf{e}_1 + b_1 \mathbf{e}_2$$

fornisce il vettore  $\mathbf{b}$  ruotato di  $\pi/2$  in senso antiorario

rispetto ad un osservatore disposto lungo  $\mathbf{a}$ . Un'ulteriore operazione tra vettori, molto utile nelle applicazioni, è il prodotto tensoriale  $\mathbf{a} \otimes \mathbf{b}$ , con  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{b} \in \mathbf{V}$ , definito dalla proprietà:

$$(\mathbf{a} \otimes \mathbf{b})\mathbf{v} = (\mathbf{b} \cdot \mathbf{v})\mathbf{a} \quad \forall \mathbf{v} \in \mathbf{V}$$

In un riferimento cartesiano le componenti del tensore  $\mathbf{a} \otimes \mathbf{b}$  si ottengono come segue:

$$[\mathbf{a} \otimes \mathbf{b}]_{ij} = [(\mathbf{a} \otimes \mathbf{b})\mathbf{e}_j] \cdot \mathbf{e}_i = [(\mathbf{b} \cdot \mathbf{e}_j)\mathbf{a}] \cdot \mathbf{e}_i = b_j \mathbf{a} \cdot \mathbf{e}_i = b_j a_i = a_i b_j$$

Pertanto la matrice associata al tensore risulta essere:

$$[\mathbf{a} \otimes \mathbf{b}] = \begin{bmatrix} a_1 b_1 & a_1 b_2 & a_1 b_3 \\ a_2 b_1 & a_2 b_2 & a_2 b_3 \\ a_3 b_1 & a_3 b_2 & a_3 b_3 \end{bmatrix}$$

e la sua espressione giustifica il nome assegnato al tensore  $\mathbf{a} \otimes \mathbf{b}$  ed il simbolo  $\otimes$  adottato per denotarlo.

### 3. Formulazione matriciale della pressoflessione

Si consideri la generica sezione retta di una trave, cfr. fig. 1;

sia  $\Omega \subset \mathbb{R}^2$  il dominio da essa occupato e  $\{\mathbf{O}, \mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3\}$  un sistema di riferimento cartesiano avente il versore  $\mathbf{e}_3$  parallelo all'asse della trave.

Detto P il generico punto della sezione retta, la sua po-

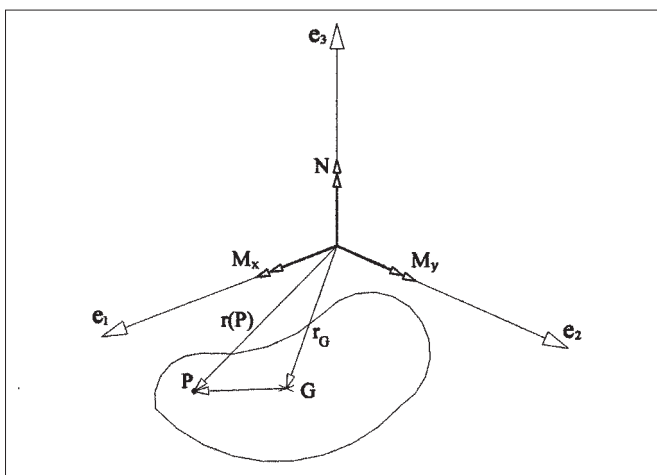


fig.1

sizione sarà individuata dal raggio vettore

$$\mathbf{r}(P) = x\mathbf{e}_1 + y\mathbf{e}_2$$

avendo indicato con  $x$  ed  $y$  le coordinate di P nel riferimento prescelto.

Sia  $N$  lo sforzo normale applicato, positivo se di trazione, e  $\mathbf{M}_f = \{M_x, M_y\}$  il vettore che raccoglie le componenti del momento flettente, considerate positive se gli pseudovettori che le rappresentano sono concordi con gli assi coordinati, vedi fig. 1.

Le ipotesi assunte nel modello di trave di De Saint-Venant [8] implicano che lo stato tensionale nella sezione retta è costituito dalla sola tensione normale  $\sigma(\mathbf{r})$ : la

sua determinazione si persegue assumendo che le sezioni rette si conservino piane a deformazione avvenuta, ipotesi comunemente adottata anche per le sezioni costituite da materiale non omogeneo [4].

Ciò consente di assumere una distribuzione lineare del campo di dilatazioni

$$\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{r}) = \mathbf{g} \cdot \mathbf{r} + \boldsymbol{\varepsilon}_0 \quad (3.1)$$

con  $\mathbf{g}$  gradiente del campo ed  $\boldsymbol{\varepsilon}_0$  dilatazione della fibra passante per l'origine del riferimento  $\mathbf{O}$ .

In termini scalari, la (3.1) può essere riscritta come:

$$\varepsilon(x,y) = g_x x + g_y y + \varepsilon_0$$

Assegnati i valori di  $N$  ed  $\mathbf{M}_f$ , si vuole determinare il campo di dilatazione  $\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{r})$ , e cioè i valori di  $\mathbf{g}$  ed  $\boldsymbol{\varepsilon}_0$ . Si potrà così ricavare il campo di tensioni tramite la relazione

$$\boldsymbol{\sigma}(\mathbf{r}) = \boldsymbol{\sigma}_c[\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{r})] \quad \forall \mathbf{r} \in \Omega \quad (3.2)$$

essendo  $\boldsymbol{\sigma}_c$  la funzione che definisce il legame costitutivo del materiale.

I valori di  $\mathbf{g}$  ed  $\boldsymbol{\varepsilon}_0$  possono essere calcolati imponendo l'equilibrio alla traslazione, nella direzione dell'asse della trave, e alla rotazione intorno al punto  $\mathbf{O}$ :

$$N = \int_{\Omega} \sigma_c(\boldsymbol{\varepsilon}) d\Omega \quad \mathbf{M}_f = \int_{\Omega} \mathbf{r} \times \sigma_c(\boldsymbol{\varepsilon}) \mathbf{e}_3 d\Omega \quad (3.3)$$

Premoltiplicando vettorialmente per  $\mathbf{e}_3$  ambo i membri della seconda delle (3.3), il sistema risolvibile assume la forma:

$$N = \int_{\Omega} \sigma_c(\boldsymbol{\varepsilon}) d\Omega \quad \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_f = \int_{\Omega} \sigma_c(\boldsymbol{\varepsilon}) \mathbf{r} d\Omega \quad (3.4)$$

Nel caso in cui la sezione sia costituita da  $n$  materiali diversi le relazioni precedenti si specializzano come segue:

$$N = \sum_{i=1}^n \int_{\Omega_i} \sigma_{c_i}(\boldsymbol{\varepsilon}) d\Omega_i \quad \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_f = \sum_{i=1}^n \int_{\Omega_i} \sigma_{c_i}(\boldsymbol{\varepsilon}) \mathbf{r} d\Omega_i \quad (3.5)$$

avendo indicato con  $\Omega_i$  la parte di sezione retta occupata dal materiale  $i$ -mo e con  $\sigma_{c_i}(\boldsymbol{\varepsilon})$  la funzione che ne definisce il relativo legame costitutivo.

#### 3.1. Materiale elastico lineare

Il sistema (3.4) si semplifica nel caso di materiale elastico lineare; in tal caso, infatti, la (3.2) può scriversi come segue:

$$\boldsymbol{\sigma}(\mathbf{r}) = E(\mathbf{r})\boldsymbol{\varepsilon} \quad \forall \mathbf{r} \in \Omega \quad (3.6)$$

essendo  $E(\mathbf{r})$  il modulo di Young della generica fibra della trave.

Ricordando la (3.1) e sostituendo la (3.6) nel sistema (3.4), si ottiene:

$$N = S_E \cdot \mathbf{g} + A_E \boldsymbol{\varepsilon}_0 \quad \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_f = \mathbf{J}_E \mathbf{g} + \mathbf{S}_E \boldsymbol{\varepsilon}_0 \quad (3.7)$$

avendo indicato con:

$$A_E = \int_{\Omega} E(\mathbf{r}) d\Omega$$

AREA ELASTICA

$$S_E = \int_{\Omega} E(\mathbf{r}) \mathbf{r} \, d\Omega \quad \text{VETTORE MOMENTO STATICO ELASTICO}$$

$$J_E = \int_{\Omega} E(\mathbf{r}) (\mathbf{r} \otimes \mathbf{r}) \, d\Omega \quad \text{TENSORE DI INERZIA ELASTICO}$$

rispettivamente i momenti di ordine 0, 1, 2 della distribuzione dei moduli elastici.

Le componenti cartesiane del vettore  $S_E$  e del tensore  $J_E$  si indicheranno con:

$$S_E = \begin{pmatrix} S_{E_x} \\ S_{E_y} \end{pmatrix} \quad J_E = \begin{pmatrix} J_{E_{xx}} & J_{E_{xy}} \\ J_{E_{yx}} & J_{E_{yy}} \end{pmatrix}$$

in cui l'espressione della matrice associata al tensore  $J_E$  consegue dalla definizione di prodotto tensoriale e dalla sua simmetria ( $J_{E_{xy}} = J_{E_{yx}}$ )

Nel caso di materiale omogeneo, detta  $A$  l'area racchiusa dal dominio  $\Omega$ , i momenti elastici assumono la forma:

$$A_E = EA \quad S_E = ES \quad J_E = EJ$$

essendo  $A$ ,  $S$  e  $J$  i momenti geometrici di ordine 0, 1 e 2 della sezione.

A tal proposito si osservi che le quantità  $S_{E_x}$  e  $S_{E_y}$  denotano, a differenza del simbolismo comunemente adottato nei trattati di Scienza delle Costruzioni, i momenti statici *lungo* gli assi del riferimento, anziché i momenti statici *rispetto* ai medesimi assi; analoghe considerazioni valgono per le quantità  $J_{E_{xx}}$ ,  $J_{E_{yy}}$ ,  $J_{E_{xy}}$ .

In componenti cartesiane il sistema (3.7) può risciversi come segue:

$$\begin{pmatrix} N \\ -M_y \\ M_x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_E & S_{E_x} & S_{E_y} \\ S_{E_x} & J_{E_{xx}} & J_{E_{xy}} \\ S_{E_y} & J_{E_{yx}} & J_{E_{yy}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_0 \\ g_x \\ g_y \end{pmatrix} \quad (3.8)$$

e la sua soluzione può essere ottenuta più semplicemente considerando un nuovo sistema di riferimento con assi paralleli a quelli del riferimento iniziale ed origine coincidente con il baricentro elastico  $G$  della sezione.

La posizione di tale punto nel riferimento originario è individuata dal vettore

$$\mathbf{r}_G = \frac{S_E}{A_E}$$

posto  $\mathbf{p} = \mathbf{r} - \mathbf{r}_G$  e detto

$$\bar{\varepsilon}(\mathbf{p}) = \mathbf{g} \cdot \mathbf{p} + \bar{\varepsilon}_0 \quad (3.9)$$

il campo di dilatazioni nel nuovo sistema di riferimento, il sistema (3.8) si specializza allora come segue:

$$N = A_E \bar{\varepsilon}_0 \quad \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_{fG} = J_{EG} \mathbf{g} \quad (3.10)$$

essendo  $\mathbf{M}_{fG}$  il momento flettente rispetto a  $G$ ,

$$J_{E_G} = \int_{\Omega} E(\mathbf{p}) (\mathbf{p} \otimes \mathbf{p}) \, d\Omega$$

il tensore di inerzia baricentrico della sezione.

In funzione dei dati iniziali, il vettore  $\mathbf{M}_{fG}$  può calcolarsi come segue:

$$\mathbf{M}_{fG} = \mathbf{M}_f - \mathbf{r}_G \times N \mathbf{e}_3 \quad (3.11)$$

ed è facile mostrare che:

$$J_{E_G} = J_E - A_E \mathbf{r}_G \otimes \mathbf{r}_G \quad (3.12)$$

Operando in tal modo, la soluzione del (3.10) è fornita da:

$$\bar{\varepsilon}_0 = \frac{N}{A_E} \quad \mathbf{g} = J_{EG}^{-1} (\mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_{fG})$$

Si noti che il tensore  $J_{E_G}$  è invertibile in quanto definito positivo; risulta infatti:

$$J_{E_G} \mathbf{n} \cdot \mathbf{n} = \left[ \int_{\Omega} E(\mathbf{p}) (\mathbf{p} \otimes \mathbf{p}) \, d\Omega \right] \mathbf{n} \cdot \mathbf{n} = \int_{\Omega} E(\mathbf{p}) (\mathbf{p} \cdot \mathbf{n})^2 \, d\Omega > 0 \quad \forall \mathbf{n} \neq \mathbf{0}$$

Noti  $\bar{\varepsilon}_0$  e  $\mathbf{g}$ , la (3.9) fornisce il campo di deformazione mentre quello di tensione si ottiene mediante la funzione costitutiva  $\sigma_c(\varepsilon)$ .

### 3.2 Materiale elastico con comportamento unilaterale

Si esamini ora il caso in cui la sezione retta della trave sia costituita da un materiale la cui scarsa resistenza a trazione consiglia di condurre il calcolo prescindendo completamente da essa: esempi tipici di tali materiali, che diremo a comportamento unilaterale, sono il conglomerato e la muratura.

In tal caso nel sistema (3.7) risultano incognite non solo le quantità  $\mathbf{g}$  ed  $\varepsilon_0$  ma anche i momenti elastici, essendo la sezione effettivamente reagente  $\Omega_c$  inizialmente incognita.

Si consideri quindi il caso di una sezione in c.a., eventualmente pluriconnessa, in presenza di un numero arbitrario di barre d'acciaio. Assegnati lo sforzo normale  $N$  ed il momento flettente  $M_f$  agenti, si vuole determinare lo stato tensionale nella sezione adottando il metodo delle tensioni ammissibili, confrontare il decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 9/1/96.

A base della trattazione si pongono le usuali ipotesi [4]:

1. perfetta aderenza acciaio calcestruzzo;
2. conservazione delle sezioni piane;
3. assenza di resistenza a trazione del calcestruzzo;
4. tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio funzioni li-

neari della deformazione:

$$\sigma_c = E_c \varepsilon \quad \sigma_f = E_f \varepsilon \quad (3.13)$$

dove  $E_o$  indica il modulo elastico tangente all'origine del calcestruzzo,  $E_f$  quello dell'acciaio ed il rapporto

$$\mu = \frac{E_f}{E_o}$$

definisce il coefficiente di omogeneizzazione.

Esplicitando nella (3.5) i contributi del calcestruzzo e dell'acciaio, si ottiene:

$$\begin{aligned} N &= \mathbf{S}_{E_c} \cdot \mathbf{g} + \mathbf{S}_{E_f} \cdot \mathbf{g} + A_{E_c} \varepsilon_o + A_{E_f} \varepsilon_o \\ \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_f &= \mathbf{J}_{E_c} \mathbf{g} + \mathbf{J}_{E_f} \mathbf{g} + \mathbf{S}_{E_c} \varepsilon_o + \mathbf{S}_{E_f} \varepsilon_o \end{aligned} \quad (3.14)$$

dove i simboli  $A_{E_c}, \mathbf{S}_{E_c}, \mathbf{J}_{E_c}$  indicano i momenti di ordine 0, 1, 2 della distribuzione dei moduli elastici della sezione  $\Omega_c$  di calcestruzzo reagente, e  $A_{E_f}, \mathbf{S}_{E_f}, \mathbf{J}_{E_f}$  quelli relativi all'acciaio:

$$A_{E_c} = E_o \int_{\Omega_c} d\Omega \quad \mathbf{S}_{E_c} = E_o \int_{\Omega_c} \mathbf{r} d\Omega \quad \mathbf{J}_{E_c} = E_o \int_{\Omega_c} \mathbf{r} \otimes \mathbf{r} d\Omega \quad (3.15)$$

$$A_{E_f} = \mu E_o \sum_{i=1}^{n_f} A_{f_i} \quad \mathbf{S}_{E_f} = \mu E_o \sum_{i=1}^{n_f} \mathbf{r}_{f_i} A_{f_i} \quad \mathbf{J}_{E_f} = \mu E_o \sum_{i=1}^{n_f} (\mathbf{r}_{f_i} \otimes \mathbf{r}_{f_i}) A_{f_i} \quad (3.16)$$

avendo indicato  $A_{f_i}$  con l'area della  $i$ -ma barra di acciaio, con  $\mathbf{r}_{f_i}$  il suo vettore posizione e con  $n_f$  il numero complessivo di armature.

Definendo le caratteristiche elastiche totali della sezione:

$$A_E = A_{E_c} + A_{E_f} \quad \mathbf{S}_E = \mathbf{S}_{E_c} + \mathbf{S}_{E_f} \quad \mathbf{J}_E = \mathbf{J}_{E_c} + \mathbf{J}_{E_f} \quad (3.17)$$

e traslando il sistema di riferimento nel baricentro elastico della sezione reagente, il sistema (3.14) diventa il seguente

$$N = A_{E_c} \bar{\varepsilon}_o \quad \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_{f_c} = \mathbf{J}_{E_c} \underline{\mathbf{g}} \quad (3.18)$$

con  $\mathbf{M}_{f_c}$  e  $\mathbf{J}_{E_c}$  definiti rispettivamente dalle (3.11) e (3.12).

A differenza del sistema (3.10) relativo al caso di sezione costituita da materiale iso-resistente, i valori  $\bar{\varepsilon}_o$  e  $\mathbf{g}$  devono essere calcolati mediante un procedimento iterativo, in quanto le quantità  $A_E$  e  $\mathbf{J}_{E_c}$  sono incognite. Esse infatti dipendono, tramite  $A_{E_c}$  e  $\mathbf{J}_{E_c}$  dalla sezione di calcestruzzo  $\Omega_c$  effettivamente reagente e cioè, in ultima analisi, dalle incognite  $\bar{\varepsilon}_o$  e  $\mathbf{g}$  che si vogliono determinare. La soluzione del problema viene perseguita mediante l'algoritmo presentato in [6].

Le fasi principali del procedimento che conduce alla determinazione di  $\bar{\varepsilon}_o$  e  $\mathbf{g}$  sono riportate schematicamente nel diagramma di flusso di figura 2.

I diversi riquadri, individuati da un numero d'ordine progressivo, definiscono schematicamente i passi principali in cui si articola la procedura di calcolo.

Alcune fasi della procedura sono ulteriormente dettagliate in paragrafi esplicitamente richiamati all'interno del riquadro corrispondente.

Il calcolo iterativo ha inizio subito dopo il riquadro 3 nel quale la procedura viene inizializzata supponendo reagente l'intera sezione.

Valutate le caratteristiche geometriche totali della sezione reagente all' $i$ -mo ciclo della procedura (riquadro 5), si calcola la posizione del baricentro (riquadro 6) e le quantità  $\mathbf{M}_{f_G}^i$  e  $\mathbf{J}_{E_G}^i$  (riquadro 7).

Risolvendo il sistema (3.18) si ottengono i valori di tentativo di  $\bar{\varepsilon}_o$  e  $\mathbf{g}^i$  (riquadro 8) in funzione dei quali si calcola la nuova sezione di calcestruzzo reagente ed il campo di tensione associato (riquadro 9).

Le caratteristiche di sollecitazione corrispondenti a tale campo di tensione sono dette *caratteristiche emergenti* (riquadro 10):

$$\begin{aligned} N^{*i} &= \int_{\Omega_c^{i+1}} \sigma_c(\varepsilon^i) d\Omega + \sum_{j=1}^{n_f} \sigma_{f_j}(\varepsilon^i) A_{f_j} \\ \mathbf{e}_3 \times \mathbf{M}_f^{*i} &= \int_{\Omega_c^{i+1}} \sigma_c(\varepsilon^i) \mathbf{r} d\Omega + \sum_{j=1}^{n_f} \sigma_{f_j}(\varepsilon^i) \mathbf{r}_{f_j} A_{f_j} \end{aligned}$$

essendo  $\varepsilon^i(\mathbf{r}) = \mathbf{g}^i \cdot \mathbf{r} + \bar{\varepsilon}_o^i$ .

Le caratteristiche emergenti, calcolate rispetto all'origine del sistema di riferimento iniziale, vanno confrontate con quelle applicate per verificare che sia stata ottenuta la soluzione equilibrata.

Il controllo di convergenza (riquadro 11) può essere effettuato con diverse modalità.

Quella adottata nel programma di calcolo consiste nell'imporre che lo scarto tra le sollecitazioni emergenti e quelle assegnate sia inferiore rispetto a quelle iniziali di una quantità sufficientemente piccola.

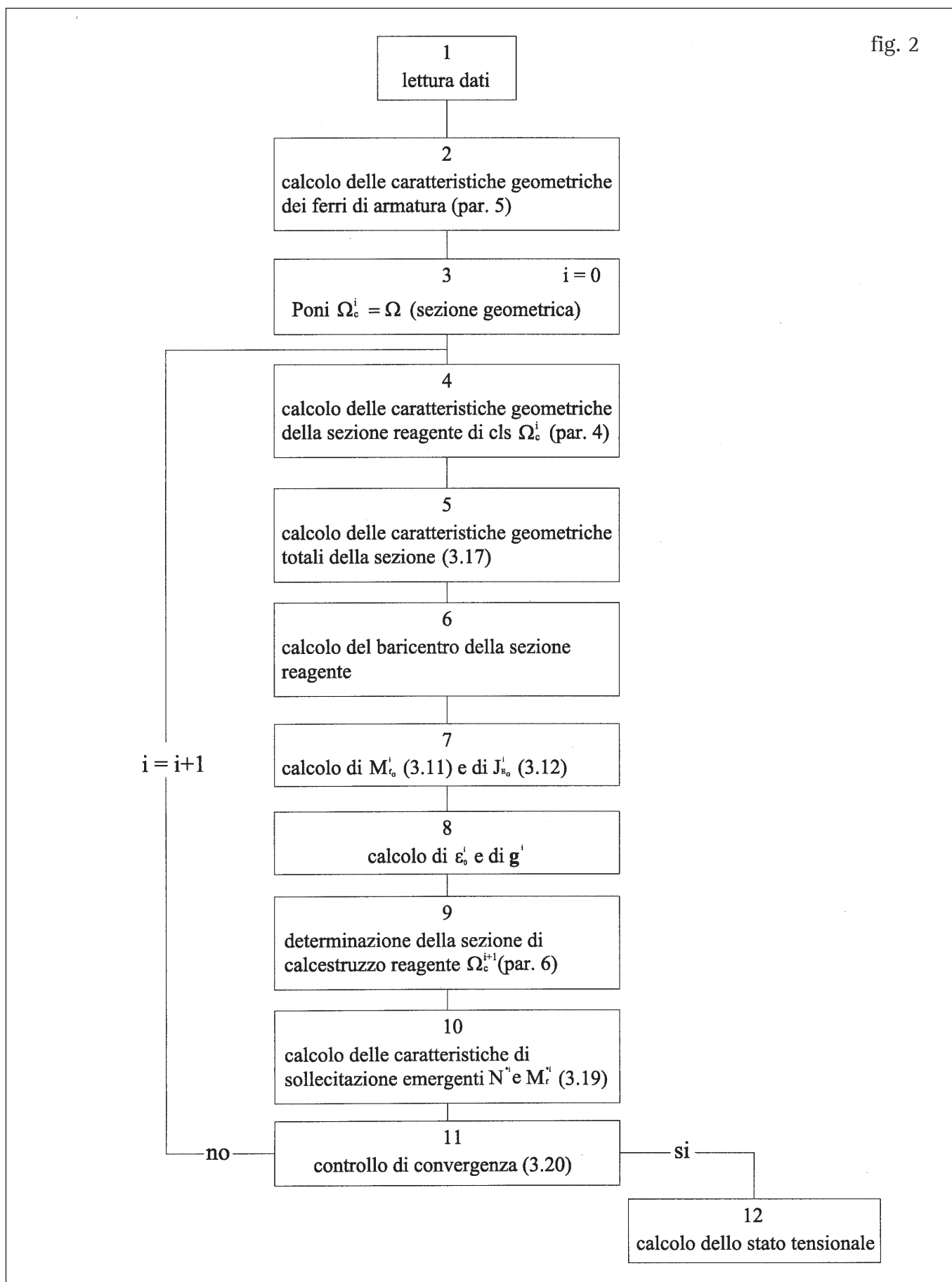
In formule:

$$\frac{\|\mathbf{f} - \mathbf{f}^i\|}{\|\mathbf{f}\|} < tol \quad \text{con} \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} N \\ -M_y \\ M_x \end{bmatrix} \quad \mathbf{f}^i = \begin{bmatrix} N^{*i} \\ -M_y^{*i} \\ M_x^{*i} \end{bmatrix}$$

dove  $tol$  rappresenta la tolleranza numerica e  $\|\cdot\|$  indica la norma euclidea.

Se il test è soddisfatto il procedimento si arresta; in caso contrario occorre risolvere nuovamente il sistema (3.18), aggiornando le quantità che vi compaiono in funzione della sezione reagente corrente.

fig. 2



#### 4. Calcolo delle caratteristiche geometriche della sezione reagente di calcestruzzo

Si consideri un dominio  $\Omega$  del piano (fig. 3); la sua frontiera  $\delta\Omega$  sia di tipo poligonale, definita da  $n$  vertici numerati consecutivamente in verso antiorario.

Le caratteristiche geometriche della sezione sono in tal caso esprimibili come sommatoria di quantità dipendenti dalle sole coordinate dei vertici della sezione assegnata [8].

Siano  $\mathbf{r}_i$  e  $\mathbf{r}_{i+1}$  i raggi vettore che individuano la posizione dei vertici  $i$  ed  $i+1$ , estremi del lato  $i$ , rispetto all'origine del sistema di riferimento assegnato.

Detto  $\mathbf{r}_{i+1}^\perp$  il vettore definito da:

$$\mathbf{r}_{i+1}^\perp = \mathbf{e}_3 \times \mathbf{r}_{i+1}$$

di componenti

$$\mathbf{r}_{i+1}^\perp = \begin{bmatrix} y_{i+1} \\ -x_{i+1} \end{bmatrix}$$

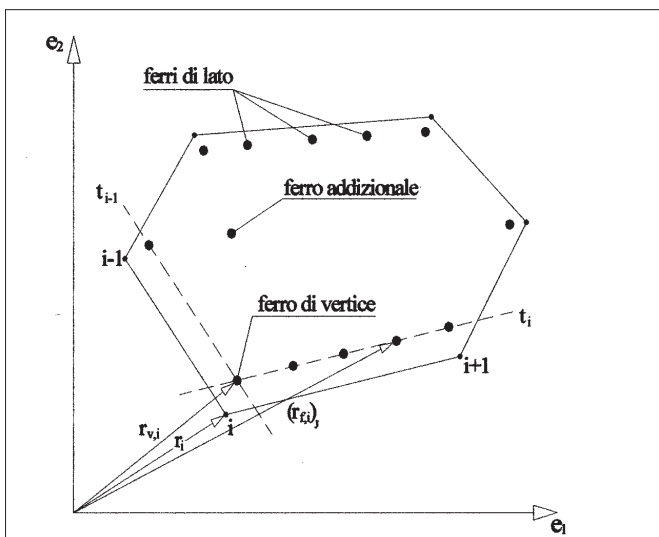


fig.3

le caratteristiche geometriche della sezione di calcestruzzo possono esprimersi come:

$$A_c = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (\mathbf{r}_i \cdot \mathbf{r}_{i+1}^\perp) \quad S_c = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n (\mathbf{r}_i \cdot \mathbf{r}_{i+1}^\perp) (\mathbf{r}_i + \mathbf{r}_{i+1})$$

$$\mathbf{J}_c = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^n (\mathbf{r}_i \cdot \mathbf{r}_{i+1}^\perp) \left[ \mathbf{r}_i \otimes \mathbf{r}_i + \frac{1}{2} (\mathbf{r}_i \otimes \mathbf{r}_{i+1} + \mathbf{r}_{i+1} \otimes \mathbf{r}_i) + \mathbf{r}_{i+1} \otimes \mathbf{r}_{i+1} \right]$$

avendo posto  $\mathbf{r}_{n+1} = \mathbf{r}_1$

Nel caso di sezioni pluriconnesse la sezione effettiva si supporrà delimitata da  $p+1$  contorni poligonali, se  $p$  è il grado di connessione, ciascuna delle quali costituisce una sezione di calcolo.

In tal caso le caratteristiche geometriche della sezione si calcolano in maniera analoga a quanto visto in precedenza, purché le sommatorie che compaiono nelle formule siano estese separatamente a ciascuna sezione di calcolo, ed i vertici dei poligoni che delimitano le

sezioni interne siano numerati consecutivamente in senso orario.

In alternativa, tali vertici possono essere orientati in verso antiorario, e le grandezze geometriche di ciascuna sezione, valutate come sopra, saranno moltiplicate per  $+1$  o  $-1$  a seconda che il corrispondente poligono delimita la sezione di calcolo esterna o una di quelle interne corrispondenti alle cavità.

#### 5. Calcolo delle caratteristiche geometriche dei ferri di armatura

Si espone nel seguito la procedura automatica mediante la quale è possibile posizionare i ferri nei vertici e lungo i lati, valutandone altresì i momenti geometrici  $A_f$ ,  $S_f$ ,  $J_f$ .

Si assumerà che i ferri sui lati abbiano diametro costante per ciascun lato e che il copriferro sia costante per tutte le sezioni di calcolo che definiscono la sezione geometrica (cfr. par 4).

E inoltre prevista la possibilità di inserire ferri ulteriori, detti addizionali, il cui diametro e la cui posizione devono essere assegnati esplicitamente dall'utente.

##### 5.1 Armature nei vertici

Si consideri la generica sezione di calcolo, e sia  $\mathbf{r}_i$  il vettore posizione dell' $i$ -mo vertice. Si vuole ricavare l'espressione del vettore  $\mathbf{r}_{v,i}$  che definisce la posizione del ferro di armatura posto in corrispondenza del vertice omologo.

A tale scopo si definisce lato  $i$ -mo della sezione di calcolo quello congiungente i vertici  $i$  ed  $i+1$ ,  $l_i$  la sua lunghezza,  $\mathbf{d}_i$  il suo versore ed  $\mathbf{n}_i$  il versore ortogonale a  $\mathbf{d}_i$ , orientato verso l'esterno della sezione.

Indicando con  $c$  il copriferro, il vettore  $\mathbf{r}_{v,i}$  rappresenta il vettore posizione del punto di intersezione delle rette parallele ai lati  $i$  e  $i-1$  e traslate rispetto ad essi di  $c$  verso l'interno della sezione di calcolo:

$$\mathbf{t}_i(\lambda_i) = \mathbf{r}_i - c\mathbf{n}_i + \lambda_i\mathbf{d}_i \quad \mathbf{t}_{i-1}(\lambda_{i-1}) = \mathbf{r}_{i-1} - c\mathbf{n}_{i-1} + \lambda_{i-1}\mathbf{d}_{i-1} \quad \forall \lambda_i, \lambda_{i-1} \in \mathbf{R}$$

Il valore  $\lambda_i^*$  che definisce l'intersezione delle due rette è fornito da [10]:

$$\lambda_i^* = \frac{c(1 - \mathbf{n}_i \cdot \mathbf{n}_{i-1})}{\mathbf{d}_i \cdot \mathbf{n}_{i-1}}$$

sicché risulta:  $\mathbf{r}_{v,i} = \mathbf{t}_i(\lambda_i^*)$

Si noti che il denominatore dell'espressione che fornisce  $\lambda_i^*$  si annulla se e solo se i lati  $i$  e  $i-1$  sono paralleli; in tal caso si porrà  $\lambda_i^* = 0$ .

I momenti geometrici dei ferri di vertice valgono quindi:

$$A_{f_v} = \mu \sum_{i=1}^n A_{f_v,i} \quad S_{f_v} = \mu \sum_{i=1}^n A_{f_v,i} \mathbf{r}_{v,i} \quad J_{f_v} = \mu \sum_{i=1}^n A_{f_v,i} (\mathbf{r}_{v,i} \otimes \mathbf{r}_{v,i})$$

I momenti geometrici relativi alle armature addizionali vanno calcolati in maniera analoga, in funzione dei raggi che ne individuano la posizione nel riferimento assunto.

### 5.2 Armature lungo i lati

Sia  $n_{f,i}$  il numero di ferri da disporre lungo il lato  $i$ , di diametro costante e posti con passo costante lungo la congiungente i ferri di vertice  $i$  e  $i+1$ .

Noti i vettori posizione  $\mathbf{r}_{v,i}$  i momenti geometrici dei ferri lungo il lato  $i$ -mo della sezione di calcolo si possono determinare come segue. Detto:

$$\mathbf{v}_{f,i} = \mathbf{r}_{v,i+1} - \mathbf{r}_{v,i}$$

il vettore congiungente i ferri di armatura disposti in corrispondenza dei vertici  $i$  e  $i+1$ , il vettore posizione ( $\mathbf{r}_{f,i}$ ) del  $j$ -mo ferro disposto lungo il lato  $i$  sarà fornito da:

$$(\mathbf{r}_{f,i})_j = \mathbf{r}_{v,i} + \frac{j}{n_{f,i} + 1} \mathbf{v}_{f,i}$$

Ricordando le formule notevoli:

$$\sum_{j=1}^{n_{f,i}} j = \frac{n_{f,i}(n_{f,i} + 1)}{2} \quad \sum_{j=1}^{n_{f,i}} j^2 = \frac{n_{f,i}(n_{f,i} + 1)(2n_{f,i} + 1)}{6}$$

ne deriva

$$A_{f_{lat}} = \mu \sum_{i=1}^n n_{f,i} A_{f_{lat,i}} \quad S_{f_{lat}} = \mu \sum_{i=1}^n n_{f,i} A_{f_{lat,i}} \frac{\mathbf{r}_{v,i+1} + \mathbf{r}_{v,i}}{2}$$

$$\mathbf{J}_{f_{lat}} = \mu \sum_{i=1}^n \left[ n_{f,i} \mathbf{r}_{v,i} \otimes \mathbf{r}_{v,i} + \frac{n_{f,i}}{2} (\mathbf{v}_{f,i} \otimes \mathbf{r}_{v,i} + \mathbf{r}_{v,i} \otimes \mathbf{v}_{f,i}) + \frac{n_{f,i}(2n_{f,i} + 1)}{6(n_{f,i} + 1)} \mathbf{v}_{f,i} \otimes \mathbf{v}_{f,i} \right]$$

avendo posto  $\mathbf{r}_{v,n+1} = \mathbf{r}_{v,1}$  e  $A_{f_{lat,i}} = n_{f,i} A_{f,i}$  essendo  $A_{f,i}$  l'area del singolo ferro di armatura disposto lungo il lato  $i$ .

## 6. Determinazione iterativa della sezione di calcestruzzo reagente

Durante la generica iterazione della procedura di calcolo sintetizzata nel diagramma di flusso di figura 2 occorre individuare i vertici della sezione parzializzata ed i raggi vettori che la definiscono (cfr. riquadro 9).

Con riferimento alla generica sezione di calcolo occorre definire una tabella, distinta da quella che raccoglie le coordinate dei vertici della sezione stessa, contenente le coordinate dei vertici della sezione parzializzata. Queste ultime infatti variano ad ogni iterazione e possono essere determinate in funzione delle coordinate dei vertici della sezione geometrica con la procedura che si passa ad esporre e che è illustrata sinteticamente nel diagramma di flusso di fig. 4.

Per il lato  $i$  della generica sezione di calcolo si calcolano le dilatazioni in corrispondenza dei vertici  $i$  ed  $i+1$ :

$$\varepsilon_i = \mathbf{g} \cdot \mathbf{r}_i + \varepsilon_0 \quad \varepsilon_{i+1} = \mathbf{g} \cdot \mathbf{r}_{i+1} + \varepsilon_0$$

Se  $\varepsilon_i \leq 0$  il vertice  $i$  è compresso; esso quindi apparterrà alla sezione reagente per l'iterazione in corso ed andrà aggiunto alla tabella che contiene i vertici della sezione parzializzata. Se invece  $\varepsilon_i > 0$  si controlla il segno del prodotto  $\varepsilon_i \varepsilon_{i+1}$  (vedi fig. 4).

L'unico caso di interesse è quello in cui tale prodotto risulta negativo; infatti il caso  $\varepsilon_i \varepsilon_{i+1} \geq 0$  implica che la deformazione nei vertici  $i$  ed  $i+1$  è dello stesso segno, eventualmente nulla in almeno uno dei due. Pertanto, se  $\varepsilon_i \leq 0$  il vertice  $i+1$  risulterà compresso e dovrà essere aggiunto alla sezione reagente; se invece  $\varepsilon_i > 0$  il vertice  $i+1$  dovrà essere scartato. Entrambe le eventualità saranno però considerate nel passo successivo quando si prenderà in esame la coppia dei vertici  $i+1$  e  $i+2$ .

Se viceversa, percorrendo il lato  $i$  dal vertice  $i$  a quello  $i+1$ ,  $\varepsilon_i \varepsilon_{i+1} < 0$  la deformazione cambia segno; in particolare essa passa da valori negativi a valori positivi se  $\varepsilon_i \leq 0$  o viceversa se  $\varepsilon_i > 0$ . In entrambi i casi occorre individuare sul lato  $i$ -mo il punto di nullo del diagramma delle e poiché esso rappresenta un vertice della sezione reagente. Detta:

$$\mathbf{r}(\lambda) = \mathbf{r}_i(1 - \lambda) + \lambda \mathbf{r}_{i+1} \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (6.1)$$

l'equazione parametrica del lato  $i$ -mo, si deve determinare il valore  $\bar{\lambda}$  in corrispondenza del quale risulta:

$$\varepsilon[\mathbf{r}(\bar{\lambda})] = \mathbf{g} \cdot [\mathbf{r}_i(1 - \bar{\lambda}) + \bar{\lambda} \mathbf{r}_{i+1}] + \varepsilon_0 = 0$$

Dalla relazione precedente si ottiene allora:

$$\bar{\lambda} = -\frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i} \quad (6.2)$$

espressione ben definita, in quanto il denominatore è sempre diverso da zero essendo per ipotesi  $\varepsilon_i \varepsilon_{i+1} < 0$ .

## 7. Istruzioni per la generazione del file di input

Si descrive brevemente la sequenza di istruzioni da assegnare per utilizzare il programma disponibile, a chiunque voglia farne richiesta, presso il Dipartimento di Scienza delle Costruzioni dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Il programma è quello presentato agli allievi del corso di Meccanica Computazionale delle Strutture, impartito dal primo autore presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Le unità di misura adottate per l'input sono le tonnellate per le forze e i metri per le lunghezze.

L'output fornisce le coordinate della sezione parzializzata in  $m$  mentre le tensioni sono espresse in  $\text{kgcm}^{-2}$ .

Il file di input va generato con un qualsiasi editore di testi, rispettando rigorosamente l'ordine di immissione dei dati come di seguito specificato.

Ogni dato va fatto precedere da una stringa di commento: si inseriscono innanzitutto il *coefficiente di*

Per la generica sezione di calcolo:

poni  $r_{n+1} = r_1$

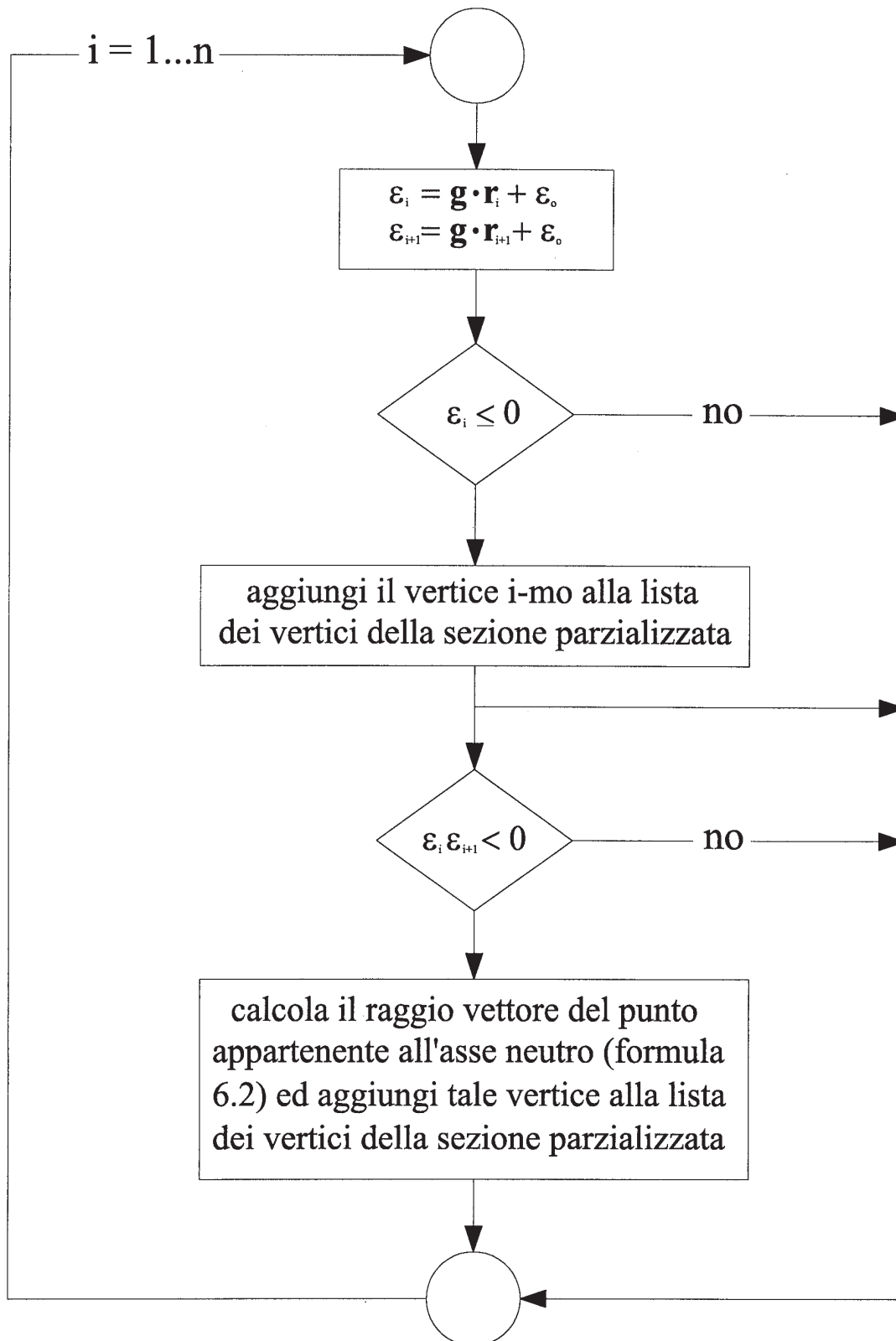


fig.4



omogeneizzazione, il numero dei contorni di cui è costituita la sezione e il *copriferro*; successivamente occorre specificare il numero di vertici di ciascun contorno, il diametro dei corrispondenti ferri di vertice nonché la tolleranza richiesta per arrestare la procedura iterativa. Vengono quindi assegnate le ascisse e le ordinate dei vertici del generico contorno (in un sistema di riferimento cartesiano levogiro): i vertici vanno numerati in senso antiorario se racchiudono materiale, in senso orario se si riferiscono a cavità.

Vanno poi immessi, sempre per ogni contorno e per ogni lato di ciascun contorno, il numero dei ferri disposti lungo i lati ed i relativi diametri. Successivamente si deve inserire il numero dei ferri addizionali e, se tale numero è non nullo, l'ascissa, l'ordinata e il diametro di ciascun ferro. Infine vanno inserite le caratteristiche della sollecitazione esterna, riferite all'origine del riferimento assunto. I momenti sono positivi se i loro vettori rappresentativi sono concordi agli assi; lo sforzo normale è assunto positivo se di trazione:

Si illustrano ora alcuni esempi per chiarire ulteriormente quanto esposto in precedenza.

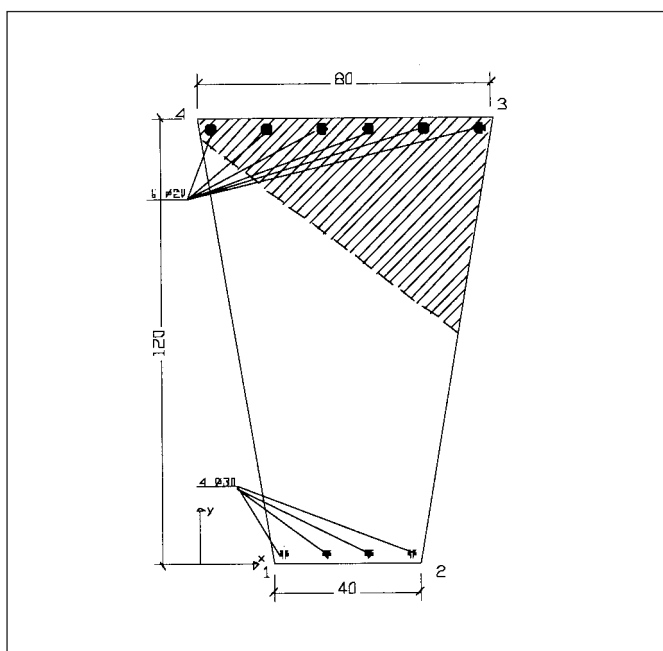
7.1 Sezione monoconnessa

Si consideri la sezione trapezia in figura, sollecitata da uno sforzo normale di compressione  $N=26$  t, applicato a +52.5 cm dal bordo superiore, e a +27 cm dall'asse di simmetria. Essa è calcolata in [4] con un procedimento grafico. Fissato il sistema di riferimento, rispetto alla sua origine, si ha:

$$M_x = - [26 \cdot (0.525 + 1.2)] = -44.85 \text{ tm}$$

$$M_y = 26(0.27 + 0.40) = 17.42 \text{ tm}$$

$$N = -26 \text{ t}$$



Si riporta di seguito il file di input:

coeffom	xv(3)	numferlat(4)	momy
10	0.8	0	17.42
ncontorni	yv(3)	dferlat(4)	norm
1	1.2	0.0	-26
copriferro	xv(4)	numferadd	
.03	0.0	2	
nv(1)	yv(4)	xadd(1)	
4	1.2	0.23	
dferver(1)	contorno(1)	yadd(1)	
0.02	numferlat(1)	0.03	
toll	2	dferadd(1)	
.01	dferlat(1)	0.02236	
contorno(1)	0.03	xadd(2)	
xv(1)	numferlat(2)	0.57	
0.2	0	yadd(2)	
yv(1)	dferlat(2)	0.03	
0.0	0.0	dferadd(2)	
xv(2)	numferlat(3)	0.02236	
0.6	4	momx	
yv(2)	dferlat(3)	-44.85	
0.0	0.02		

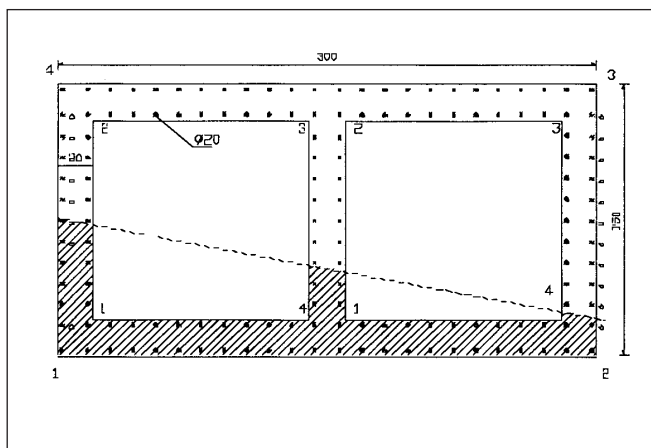
L'output del programma fornisce la geometria della sezione parzializzata e le tensioni massime nel cls e nelle armature pari a:

$$\sigma_c = 46 \text{ kgcm}^{-2} \quad \sigma_r = 676 \text{ kgcm}^{-2}$$

7.2 Sezione pluriconnessa

Si consideri la pila da ponte in figura, sollecitata da uno sforzo normale di compressione  $N=50$  t e da due momenti flettenti pari a:

$$M_x = 200 \text{ tm} \quad M_y = -80 \text{ tm}$$



Si riporta di seguito il file di input:

coeffom	xv(3)	xv(2)	numferlat(1)	9
15	3.0	1.6	9	dferlat(4)
ncontorni	yv(3)	yv(2)	dferlat(1)	0.02
3	1.5	1.3	0.02	nmfradd
copriferro	xv(4)	xv(3)	numferlat(2)	0
.03	0.0	2.8	9	momx
nv(1)	yv(4)	yv(3)	dferlat(2)	200
4	1.5	1.3	0.02	momy
dferver(1)	contorno(2)	xv(4)	numferlat(3)	-80
0.02	xv(1)	2.8	9	norm
nv(2)	0.2	yv(4)	dferlat(3)	-50
4	yv(1)	0.2	0.02	
dferver(2)	0.2	contorno(1)	nmfrlat(4)	
0.02	xv(2)	numferlat(1)	9	
nv(3)	0.2	22	dferlat(4)	
4	yv(2)	dferlat(1)	0.02	
dferver(3)	1.3	0.02	contor(3)	
0.02	xv(3)	numferlat(2)	nmfrlat(1)	
toll	1.4	11	9	
.001	yv(3)	dferlat(2)	dferlat(1)	
contorno(1)	1.3	0.02	0.02	
xv(1)	xv(4)	numferlat(3)	nmfrlat(2)	
0.0	1.4	22	9	
yv(1)	yv(4)	dferlat(3)	dferlat(2)	
0.0	0.2	0.02	0.02	
xv(2)	contorno(3)	numferlat(4)	nmfrlat(3)	
3.0	xv(1)	11	9	
yv(2)	1.6	dferlat(4)	dferlat(3)	
0.0	yv(1)	0.02	0.02	
	0.2	contorno(2)	nmfrlat(4)	
↩	↩	↩	↩	

L'output del programma fornisce la geometria della sezione parzializzata e le tensioni massime nel cls e nelle armature pari a:

$$\sigma_c = 47 \text{ kgcm}^{-2} \quad \sigma_f = 1167 \text{ kgcm}^{-2}$$

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- A. Brencich "Un algoritmo numerico iterativo per la determinazione dello stato di tensione-deformazione di una sezione pressoinflessa in c.a." Atti dell'Istituto di Scienze delle Costruzioni di Genova - Serie II, n° 2, 1994
- L. De Vivo, L. Rosati "Ultimate strength analysis of reinforced concrete sections subject to axial force and biaxial bending" Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering - vol. 166, n. 3 - 4, pag. 261-287, 1998
- V. Franciosi "Fondamenti di Scienza delle Costruzioni" Liguori Editore, 1992
- E. Giangreco "Teoria e Tecnica delle Costruzioni vol. I" Liguori Editore, 1992
- G. Romano, M. Romano "La pressoflessione nei materiali non resistenti a trazione: esistenza, unicità ed approssimazione della soluzione" Università degli Studi di Napoli, Istituto di Scienza delle Costruzioni, Report n° 279, 1978
- G. Romano, M. Romano "An Algorithm of fast convergence for a class of unilateral problems" Università degli Studi di Napoli, Istituto di Scienza delle Costruzioni, Report n° 280, 1978
- G. Romano "Lezioni di Algebra Lineare" Liguori Editore, 1970
- G. Romano "Scienza delle Costruzioni" appunti dalle lezioni
- G. Romano, M. Romano "Sulla soluzione dei problemi strutturali in presenza di legami costitutivi unilateri" Acc. Naz. Lincei, Rend. Sc. Fis. Mat. Nat., Serie VIII, Vol. LXVII, fasc. 1-2, 1979
- L. Rosati "Meccanica Computazionale delle Strutture" Appunti dalle lezioni, 2000



Ingegneri dell'Ordine di Napoli in visita alla Centrale Fotovoltaica di Serre Persano (Sa)

# Ecco i documenti necessari per l'esame della Soprintendenza

*Al fine di semplificare la procedura di espletamento delle pratiche di esame dei progetti su edifici sottoposti alle disposizioni del D. Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490, la Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Napoli e provincia ci ha trasmesso l'elenco della documentazione necessaria per una corretta e completa presentazione delle richieste (punto A) insieme ad alcune indicazioni utili alla formulazione di progetti di restauro e consolidamento (punti B e C).*

## **Elenco della documentazione necessaria per l'esame dei progetti riguardanti edifici di interesse storico-architettonico**

A) Le istanze dovranno essere corredate dalla seguente documentazione:

- a) fotocopia del titolo di proprietà completo di nota di trascrizione presso la Conservatoria dei RR. II. ed eventuali copie di notifiche se l'edificio al momento della vendita era sottoposto alla tutela della L. 364 del 20 giugno 1909; (se a presentare la pratica è l'inquilino occorre copia del contratto di fitto o delega o nulla osta del proprietario);
- b) certificato Nceu, estratto di mappa e planimetria catastale del monumento, da fornire in copia conforme (impianto e variazioni);
- c) documentazione attestante l'epoca di costruzione del fabbricato e la legittimità della costruzione oggetto dell'intervento;
- d) autorizzazioni condominiali se sono previste opere alle parti comuni dell'edificio;
- e) documentazione fotografica a colori in originale, completa di tutte le vedute utili ad indi-

viduare la consistenza e descrivere lo stato manutentivo dell'immobile, sia esterne che interne (queste ultime con uso di grandangolo per poter avere visioni d'insieme); le foto devono essere corredate di una planimetria nella quale dovranno essere riportati i punti di vista di ciascuna delle foto, che a tale scopo saranno numerate;

- f) documentazione progettuale con rappresentazioni complete in pianta, prospetti e sezioni in scala 1:100 (o preferibilmente 1:50 a seconda della grandezza dell'immobile), con rappresentazione dello stato attuale e dello stato di progetto messi in immediato confronto; i grafici di rilievo dovranno presentare le quote planimetriche e altimetriche principali, quelli di progetto dovranno recare le indicazioni chiare e precise delle opere a farsi; sono necessari, inoltre, i particolari costruttivi e decorativi degli interventi di consolidamento e restauro a farsi;
- g) relazione storica o cenni storici, nonché relazione tecnica descrittiva degli interventi a farsi con l'individuazione dei materiali previsti;
- h) computo metrico estimativo.

La documentazione di cui ai punti e, f, g, h, dovrà essere prodotta in triplice copia.

B) Il progetto dovrà prevedere la rimozione e/o demolizione di eventuali superfetazioni e corpi di fab-

brica abusivi non compatibili con la tutela e valorizzazione dei valori storici e architettonici dell'edificio;

- C) Nel progetto di consolidamento e restauro (degli edifici o parti di edifici di interesse storico-artistico) dovranno essere evitati interventi impropri, invasivi ed irreversibili quali ad esempio quelli basati sull'impiego del calcestruzzo armato. In particolare i progetti dovranno essere conformi alle seguenti normative e di-

rettive tecniche emanate dal Ministero per i Beni e le Attività culturali e dal Ministero dei Lavori pubblici:

- Circolare del Ministero dei LL.PP. del 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D. M. 16.1.1996, Punto C.9.1.2. Interventi per il miglioramento degli edifici di carattere monumentale;
- Norme tecniche per la redazio-

ne di progetti di restauro relativi ai beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica (documento approvato dal Comitato Nazionale per la prevenzione dal rischio sismico dell'aprile 1997);

- Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro dei beni architettonici di valori storico-artistico in zona sismica (approvate dal Consiglio superiore dei Lavori pubblici nella seduta del 28 novembre 1997 prot. n. 564).



L'onorevole Alfonso Pecoraro Scanio in visita alla nostra sede, ricevuto dal Presidente Vinci

# Cresce il successo del frangiflutti a berma

DI EDOARDO BENASSAI

Ordinario di Costruzioni Marittime  
Università degli Studi di Napoli  
"Federico II"

## 1. Generalità

I frangiflutti *dinamicamente* stabili o frangiflutti a berma o a profilo dinamico, costituiscono un elemento innovativo delle opere marittime a gettata, utili soprattutto quando sono disponibili a basso costo massi naturali di dimensioni ridotte rispetto a quelle necessarie per un proporzionamento tradizionale.

La loro caratteristica di essere costruiti con massi di medie dimensioni invece di grossi massi artificiali, ne ha negli ultimi tempi reso particolarmente interessante la scelta progettuale. La ridotta elevazione sul livello del mare (anche -30% rispetto alle dighe tradizionali) e l'assenza di manufatti di calcestruzzo che rendono l'opera più gradevole dal punto di vista paesaggistico ed ambientale.

Il lato mare di queste dighe è caratterizzato inizialmente da una larga berma orizzontale la cui quota di coronamento è vicina al livello medio mare. La mantellata, formata da diversi strati di massi naturali di ridotte dimensioni (in genere da 1 a 5 ton.) è modellata naturalmente dall'energia ondosa incidente fino ad assumere un tipico profilo di equilibrio dinamico a forma di S: ripido al fondo, meno ripido dove l'onda si rompe e nuovamente più ripido nella zona di risalita dell'onda.

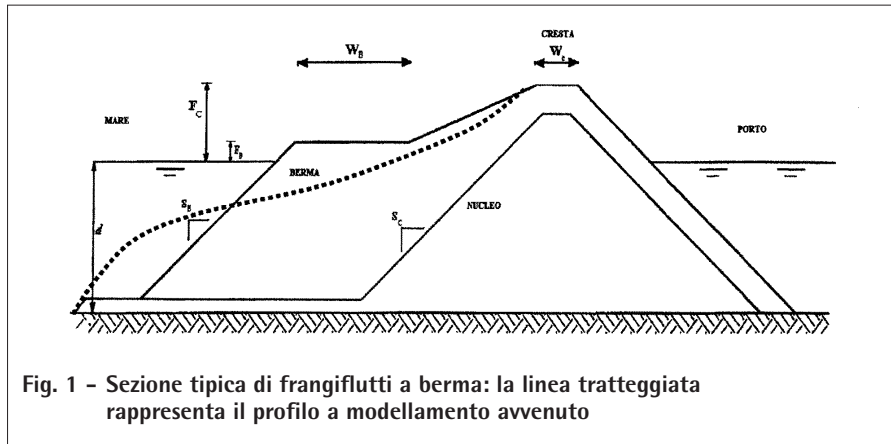
Questa tipologia di frangiflutti è frutto di recenti sperimentazioni su modello eseguite in Italia e all'estero. In effetti analizzando gli effetti riscontrati su frangiflutti tradizionali esposti ad attacchi ondosi particolarmente severi rispetto alle dimensioni dei massi della mantellata si è

constatato che essi erano soggetti a progressivi spostamenti verso il basso e verso l'alto fino a quando il profilo della mantellata aveva raggiunto una forma che, anche se esposta ad attacchi ondosi violenti, non subiva più ingenti danni, cioè fino a quando si fosse raggiunta una conformazione di equilibrio "dinamicamente stabile".

Negli anni '70 ed '80, si sono verificati numerosi danneggiamenti di tal tipo alle dighe a scogliera di Sines, Bilbao, Arzev, Tripoli, Gioia Tauro. I profili modificati per il danneggiamento e quelli ricostruiti presentano pendenze più dolci rispetto a quelle iniziali; le dighe ricostruite hanno superato indenni attacchi ondosi di intensità superiori a quella della mareggiata di primo danneggiamento. In base a questi risultati il concetto di accettare, anzi di prevedere, che i massi di una diga possano muoversi e disporsi in modo da occupare posizioni sempre più stabili, è stato poi adottato in modo sistematico nella progettazione.

## 2. Caratteristiche dei frangiflutti a berma

Il frangiflutti a berma è un frangiflutti costruito con un'estesa berma poco al di sopra del l.m.m. a lato mare. La estensione  $W_b$  della berma viene assunta non minore di due volte lo spessore della mantellata di un frangiflutti classico. Durante l'esposizione ad attacchi ondosi di rilevante intensità la berma si rimodella fino a raggiungere un profilo di equilibrio dinamicamente stabile. Sotto il livello del mare il profilo si configura naturalmente con una



esterno. Da studi condotti in Canada (Baird & Hall, 1984) risulta che il peso dell'elemento a berma dipende dall'indice di mobilità della struttura di protezione di un frangiflutti. Esso può aggirarsi tra un quinto e un decimo del peso dell'elemento di protezione di una diga convenzionale. Ciò riduce l'attività di selezione dei massi. Un dimensionamento efficiente permette di utilizzare il 100% dei massi prodotti da una cava.

I frangiflutti convenzionali presentano, per contro, a parità di condizioni, una sezione più piccola rispetto a quella di un frangiflutti a berma ma, il costo di quest'ultimi risulta generalmente inferiore per l'impiego di materiali più poveri (si è stimata una riduzione compresa tra il 30 ed il 50% rispetto ad una struttura tradizionale equivalente).

Il maggiore volume totale della diga rispetto ad una diga tradizionale, è funzione anche della profondità in cui l'opera viene realizzata. Un frangiflutti a berma occupa un volume tra il 10 ed il 20% maggiore del volume di un frangiflutti convenzionale per profondità comprese tra i 10 ed i 20 m.

Per un'opera convenzionale in caso di mareggiata eccezionale si prevede il collasso, per un'opera dinamicamente stabile si prevede un progressivo rimodellamento con un rifiorimento saltuario.

I costi sono decisamente inferiori

pendenza dell'ordine di 1:5. Nella berma l'energia ondosa è dissipata in misura consistente nel processo di moto attraverso i meati. Ne consegue che l'affioramento massimo nella fase di flusso dell'onda si riduce notevolmente. La mantellata appoggia direttamente su un nucleo, senza presenza di filtri tra i due strati. La sezione tipica dei frangiflutti a berma è riportata in figura 1.

La forma della mantellata è pure variabile, e spesso è realizzata con più strati di granulometrie diverse (Sicurdarson et al., 1996).

### 3. Confronto tra frangiflutti a berma e frangiflutti convenzionali

I frangiflutti a berma hanno una mantellata costituita di massi naturali di dimensioni inferiori, a parità di altezza d'onda, rispetto a quelle richieste per un frangiflutti convenzionale. Ciò è dovuto alla minore

pendenza, raggiunta dal profilo lato mare in seguito al rimodellamento della scogliera, sulla quale le onde frangono e dissipano energia sulla mantellata porosa, riducendo la forza idrodinamica agente su ogni singolo masso. In seguito ai primi attacchi ondosi, l'assestamento dei massi rende l'opera più stabile. Generalmente si possono usare massi di peso molte volte inferiore rispetto a quelli usati per la mantellata di un frangiflutti a berma.

La realizzazione di una diga frangiflutti a berma, utilizzando massi naturali, consente l'uso ottimale del materiale disponibile nelle cave locali: definito il campo di variabilità delle dimensioni e peso del materiale ed in particolare la curva granulometrica di una cava, si usa la frazione più piccola per il nucleo della struttura e la frazione più grande per lo strato di rivestimento

**TABELLA 1 - CONFRONTO TRA FRANGIFLUTTI CONVENZIONALI E FRANGIFLUTTI A BERMA**

	FRANGIFLUTTI A GETTATA CONVENZIONALI	FRANGIFLUTTI A BERMA
<b>Peso</b>	N (tonnellate)	N/5-N/10
<b>Dimensione sezione</b>	X (metri quadri)	X+10 ÷ 20%
<b>Danno</b>	Non sempre riparabile	Crescente rimodellamento
<b>Riparazione</b>	Difficile	Rifiorimento saltuario
<b>Costruzione</b>	Posa massi accurata	Mezzi e metodologie più semplici
<b>Testata</b>	Massi di maggiori dimensioni	Più delicata e vulnerabile

**TABELLA 2 – CRITERI PROGETTUALI PER FRANGIFLUTTI A BERMA SECONDO BURCHARTH E FRIGAARD**

Caratteristiche	$N_s$
Tronco esposto ad onde oblique ripide	<4.5
Tronco esposto ad onde lunghe oblique	<3.5
Testata	<3.0

rispetto a quelli per la ricostruzione di una diga tradizionale.

I mezzi di cantiere per la ricostruzione di un *berm breakwater* sono più leggeri e meno specialistici rispetto a quelli necessari per la realizzazione di un frangiflutti convenzionale, per contro i costi di manutenzione potrebbero essere più elevati. Nella tabella 1 vengono evidenziate le caratteristiche delle due tipologie di opere.

#### 4. Le ricerche in corso sul comportamento dei frangiflutti a berma

I campi della ricerca che interessano più o meno direttamente la progettazione di frangiflutti a berma sono svariati. La larghezza e la quota della berma nel profilo iniziale determinano il quantitativo del materiale che prende parte al processo di rimodellamento.

Questa quantità deve essere sufficiente affinché il nucleo dell'opera non sia mai danneggiato durante il rimodellamento. Il profilo rimodellato deve essere oggetto di una accurata previsione e su tale criterio è basato il corretto dimensionamento della berma.

La geometria deve essere accuratamente studiata anche per gli effetti dovuti alla stabilità della parte interna dell'opera: dimensionando accuratamente la quota e la larghezza della cresta si possono evitare danni in questa parte del frangiflutti. Come per il frangiflutti convenzionale, un frangiflutti a berma necessita di un'adeguata protezione al piede in

base alle caratteristiche del fondo, in modo da evitare un'eccessiva erosione ed un'affondamento dei massi nel terreno.

Durante il rimodellamento i massi si possono deteriorare, rompere a causa del frequente rotolamento ed ondeggiamento. L'abrasione dei massi provoca una riduzione del volume ed uno smussamento della forma, non più rispondenti alle caratteristiche iniziali, riducendo così drasticamente la stabilità della mantellata. La qualità della roccia in cui sono configurati i massi è uno dei parametri più importanti nella progettazione.

Un altro punto di rilevante interesse scientifico, tipico dei frangiflutti a berma, è lo studio del trasporto longitudinale dei massi della berma. Infatti questi si muovono non solo lungo la sezione della berma, ma anche in direzione parallela alla struttura, quando essa è soggetta ad onde oblique. La testata è più vulnerabile del tronco più che in un frangiflutti tradizionale, i massi sono rimossi naturalmente dalla testata durante il rimodellamento oltre che a regime; le due parti dell'opera richiedono quindi un differente dimensionamento.

#### 5. Criteri di progettazione

In fase di dimensionamento è necessario prevedere come il profilo si modifica nella durata di vita dell'opera. Il danno, inteso come massi che si spostano, è accettato ma non deve coinvolgere la cresta dell'ope-

ra, perché in questo caso si avrebbe la scopertura del nucleo ed una rapida distruzione dell'opera. I parametri da dimensionare sono quindi il diametro nominale dei massi, legato al grado di mobilità che si accetta, ed il profilo iniziale dell'opera. Non esistono attualmente criteri standard, ma solo suggerimenti di massima, per il dimensionamento della larghezza della berma e dell'altezza della cresta, tanto che il PIANC ha recentemente ritenuto necessario istituire un comitato per definire i criteri di progettazione dei frangiflutti a berma.

Come noto, per il dimensionamento delle mantellate si fa riferimento al cosiddetto indice di mobilità, del quale in letteratura esistono svariate definizioni. L'indice più comunemente usato è:

$$N_s = H_s / \Delta * D_{n50}$$

dove  $\Delta = (\rho_s / \rho_w) - 1$ ,  $\rho_s$  è la densità dei massi,  $\rho_w$  è la densità dell'acqua,  $H_s$  è l'altezza dell'onda significativa incidente,  $D_{n50}$  è il diametro nominale dei massi.

I massi cominciano a muoversi per  $N_s \cong 1.5$ , la mobilità è bassa per  $2 < N_s < 3$  e per  $N_s > 3$  la mobilità aumenta molto rapidamente. Burcharth e Frigaard (1987,1988) hanno fornito i criteri progettuali di massima indicati in tabella 2, che indicano i limiti dell'indice di mobilità da rispettare ove si voglia evitare il danneggiamento completo della struttura. Il numero di stabilità sopra indicato caratterizza l'onda solo mediante la sua altezza, in realtà anche il periodo ha una forte influenza sulla mobilità. Formule più recenti sono dovute a Van der Meer (1993), Vrijling et al. (1991) che hanno proposto i seguenti indici di mobilità:

$$N_s^* = (H_s^2 L_0)^{1/3} / \Delta * D_{n50}$$

e

$$N_s T_0 = H_s / \Delta * D_{n50} * T(g / D_{n50})^{1/2}$$



Lamberti e Tomasicchio (1997) in seguito ad altre ricerche finalizzate allo studio delle condizioni di moto incipiente, e delle caratteristiche del moto dei massi (traiettoria e velocità) hanno approfondito l'indagine. L'entità della riduzione dell'estensione della berma (detta recessione della berma) può essere presa come parametro progettuale per definire l'estensione iniziale della berma: durante la vita dell'opera la recessione della berma deve essere modesta, affinché il nucleo non venga scoperto provocando un collasso molto rapido.

Torum (1999) propone una equazione empirica per la stima della recessione ( $R_{cc}$ ) della berma, che viene riportata in bibliografia.

Van der Meer (1993) ha sviluppato una procedura (codice BREAKWAT) basata su prove sperimentali per la previsione del profilo rimodellato del frangiflutti.

La testata è la parte più vulnerabile dell'opera, necessita quindi di una particolare attenzione nella progettazione. Sono state eseguite numerose prove in vasca per studiare il comportamento delle testate soggette ad attacchi ondosi obliqui, (Juhl et al., 1996, Lamberti e Archetti, 1996).

La risposta della testata della struttura è stata rappresentata in termini di recessione della berma, di zone di erosione ed accumulo ed in termini di trasporto longitudinale.

La ripidità dell'onda ha una note-

**TABELLA 3 – CRITERI DI MOBILITÀ  
SECONDO LE FORMULAZIONI PIÙ RECENTI**

REGIME	$N_s$	$N_s T_0$
Piccoli movimenti	<1.5	<20-40
Piccoli movimenti durante il rimodellamento	1.5 ÷ 2.7	40 ÷ 70
Movimenti rilevanti - mobilità dinamica	>2.7	>70

vole influenza sulla rimodellazione della testata che aumenta velocemente per  $N_s T_0 > 80 \div 100$ .

E' stata definita una soglia di accettabilità del danno causato sulle testate, tale limite è il 10% del volume. Per le strutture di testa attacchi ondosi con numero di stabilità fino 3.5 non causano mai un danno superiore al 6%, largamente accettabile. Si può quindi ritenere che il valore proposto in tabella 2  $N_s < 3$  sia cautelativo ed è un buon criterio per il dimensionamento dei massi della testata anche quando la diga è soggetta all'attacco di onde lunghe.

I frangiflutti a berma sono comunemente costruiti con due pezzature di massi, ma l'esperienza ha dimostrato che si può realizzare una struttura economicamente più conveniente anche utilizzando più classi di massi, per esempio sovrappo-  
nendo alla berma uno strato di massi di dimensioni maggiori, come si è fatto ultimamente in Islanda (Sigurdarson et al. 1996).

Le esperienze costruttive indicano che per la realizzazione di frangiflutti modellabili risultano partico-

larmente idonee, per il loro elevato peso specifico e perché particolarmente resistenti, rocce quali basalti compatti, le peridotiti ed in generale le rocce magmatiche intrusive basiche e le rocce silicee molto compatte. Tali rocce devono comunque essere esenti da alterazioni.

Anche alcune rocce sedimentarie, quale è la quarzite, sono particolarmente indicate per la realizzazione di dighe modellabili.

Per i criteri costruttivi, la relativa facilità ed economicità nella risistemazione spiega come questa scelta progettuale abbia suscitato crescente interesse non solo dove la disponibilità di materiale lapideo di considerevoli dimensioni non facilmente accessibile, ma anche in casi dove esiste la possibilità di reperire materiale di ingenti dimensioni.

Fino ad ora le opere realizzate seguendo il concetto di equilibrio dinamicamente stabile sono concentrate in siti e paesi dove il vantaggio di reperire materiale lapideo di dimensione idonee è rilevante dove gli aspetti paesaggistici sono curati.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Baird W. F. e Hall K. R. (1984) "The design of armour system for the protection of Rubble Mound Breakwaters", Canadian Journal of Civil Engineering, Vol II, n. 2, June 1984.
- Burcharth H. F. & Frigaard P. "On the stability of roundhead and trunk erosion in oblique waves. Seminar on unconventional rubble-mound breakwaters." ASCE, Ottawa, Canada. Pp 55-72 (1987)
- Burcharth H. F. & Frigaard P. "On 3-dimensional stability of reshping breakwater." ASCE, in: Proc. XXI int. conf. Coastal Eng. ASCE. Chapter 129 (1988).
- Jhul J., Alikhani A., Sloth P., Archetti R. "Round-head stability of berm break-water." In. Proc. XXV Int. Conf. On Coastal Eng. ASCE NY, pp. 1693-1706.
- Lamberti A. e Tomasicchio G. R. "Stone mobility and longshore trasport a reshping breakwaters", Journal of Coastal Engineering 29, pp. 263-289 (1997).
- PIANC Working Group 40 "State of the art on the design and construction of Berm breakwaters." In press.
- Sigurdarson S., Viggosson G., Benedictsson S., Smarason O. B. "Berm breakwaters, tailor-made size graded structures." In Proc: XI International Harbour Congress Antwerp, June 1996.
- Torum A., Krog S. R., Biordal S. Fjeld S. Archetti R., Jakbsen A. "Design procedures and design criteria for berm breakwaters", Coastal structures '99, Balkema, Rotterdam, 331-341 (1999).
- Van der Meer J. W. "Conceptual design of rubble mound breakwaters", Delft Hydraylics publ. n. 483, (1993)
- Vrijling J. K., Smitt E. S. P., De Swart P. F. "Berm breakwaters design - The longshore transport case: a probabilistic approach", In proc. Coastal structures and breakwaters, 6-8 Nov. 1991, London, UK.



Lo scorso 25 marzo, nei cantieri Hyundai in Corea del Sud, è stata varata la nave "product tanker" che porta il nome del collega Prof. Ing. Roberto Rizzo, Vicepresidente della Compagnia armatoriale napoletana "Bottiglieri di Navigazione Spa". La petroliera ha una stazza lorda di 40.000 DWT, una lunghezza di 176 metri, una larghezza di 31 metri ed è equipaggiata con un motore diesel da 12.000 c.v. che le consente una velocità di 15 nodi.

**ATTIVITA' DELLA COMMISSIONE SICUREZZA****Istituzione di uno Sportello per l'assistenza ai colleghi in materia di sicurezza e igiene sui luoghi di lavoro**

Il Consiglio dell'Ordine, consapevole che la problematica della sicurezza del lavoro, per la sua interdisciplinarietà (che comprende anche competenze diverse da quelle dell'ingegnere), si presenta spesso complessa per il singolo professionista, vuole fornire un servizio che possa venire incontro alle esigenze di molti colleghi e pertanto - su proposta della Commissione Sicurezza - istituisce, presso la sede dell'Ordine, uno sportello per l'assistenza professionale in materia di sicurezza ed igiene sui luoghi di lavoro e sui relativi mezzi di prevenzione e protezione.

L'avvio del servizio avverrà in forma sperimentale, con l'assistenza, fatta di persona dai componenti della Commissione Sicurezza esperti nei vari settori, in un giorno della settimana prestabilito. Il sistema potrebbe successivamente essere informatizzato, utilizzando un sito internet che possa aprire anche una palestra di discussione tra i colleghi.

Si è stabilito che nel caso il problema richiedesse una risposta più approfondita (ovvero riguardasse argomenti estranei alla diretta competenza di chi è preposto a fornire assistenza), il collega incaricato dovrebbe riservarsi di concludere l'intervento di assistenza dopo aver consultato altri membri della Commissione specialisti dell'argomento o, se necessario, dopo aver portato il tema all'attenzione della Commissione in seduta collegiale.

Si ritiene che, in generale, i contenuti dell'aiuto fornito si concretizzeranno in: informazioni, chiarimenti, interpretazioni normative, riferimento alla buona tecnica, esempi realizzati, indicazioni di norme specifiche, segnalazione di testi specializzati, rimando ad Enti Pubblici nelle dovute forme, ecc.

Per quel che riguarda il valore e l'affidabilità dell'assistenza fornita, nonché la responsabilità del collega che la eroga, si è stabilito che quest'ultimo non debba fornire precisazioni su argomenti che non conosce compiutamente e, comunque - regola generale - quando il quesito non abbia una risposta chiara ed univoca (ad es. quella stabilita da una norma), chi fornisce la risposta debba presentare la rosa delle interpretazioni possibili e, nel caso propendesse per una di esse, debba chiarire che trattasi di orientamento personale (più o meno condiviso). I quesiti per i quali l'Ordine realizzerà l'opera di assistenza saranno quelli compresi nelle seguenti classi di argomenti:

- a) Problemi connessi all'organizzazione ed alla gestione della prevenzione e protezione sui luoghi di lavoro (compiti dei vari soggetti e delle nuove figure, valutazione del rischio, documento della sicurezza, formazione, sorveglianza sanitaria e medico competente, ecc.).
- b) Quesiti specifici sulla normativa obbligatoria, sul sistema sanzionatorio, sulla vigilanza, sulle prescrizioni, ecc.

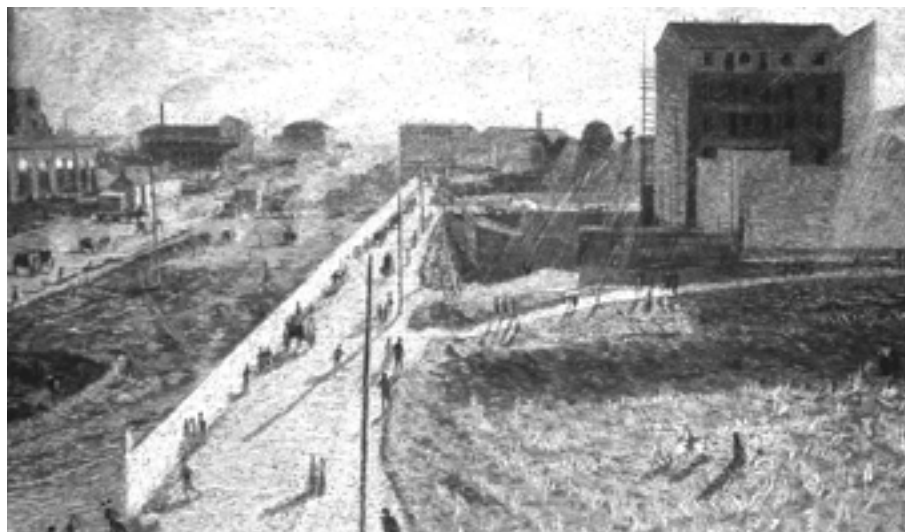
- c) Quesiti sui rischi e sulle tecnologie di sicurezza nei cantieri mobili (impianti, ponteggi, macchine edili, apparecchi di sollevamento, DPI, demolizioni, scavi, lavori in galleria, sorveglianza sanitaria, ecc.)
- d) Quesiti sui piani di sicurezza e coordinamento nei cantieri mobili, sui compiti dei coordinatori e degli altri soggetti, sulla sicurezza nei lavori pubblici, sui costi della sicurezza.
- e) Problemi connessi al rischio elettrico (impianti, macchine, protezioni elettriche, impianti di terra, dispositivi contro le scariche atmosferiche, ecc.), ai relativi adempimenti formali obbligatori, alle verifiche periodiche, ecc.
- f) Problemi più comuni connessi al rischio chimico, a quello cancerogeno ed a quello biologico.
- g) Problemi connessi al rischio rumore.
- h) Problemi connessi al rischio microclimatico ed al discomfort nei luoghi di lavoro.
- i) Problemi connessi al rischio delle radiazioni ionizzanti (fonti radiogene) e non ionizzanti (campi elettrici e magnetici, ultrasuoni, laser, ecc.).
- j) Problemi connessi alla valutazione del rischio incendio (sistemi di prevenzione e protezione, sistemi di spegnimento, vie di fuga, piani di emergenza, ecc.) ed eventuali adempimenti per i VV. FF.
- k) Problemi connessi alla sicurezza delle macchine (rischi, mezzi di prevenzione, DPI, ecc.) ed ai sistemi di certificazione e di verifiche periodiche.
- l) Problemi connessi alla sicurezza degli apparecchi di sollevamento per persone e per cose (rischi, mezzi di prevenzione, DPI), le modalità di certificazione e di verifiche periodiche; gli ascensori negli edifici civili.
- m) Problemi connessi alla sicurezza di impianti e apparecchi a pressione (rischi, mezzi di prevenzione, sostituzione di componenti), modalità di certificazione e di verifiche periodiche.

L'attività dello sportello è iniziata il giorno 25 marzo 2002 alle ore 17 e proseguirà nelle settimane seguenti nei giorni di lunedì alla stessa ora.

In questa prima fase non si è in grado di valutare la necessità di stabilire prenotazioni (con la comunicazione del quesito da proporre), pertanto, per ora si potrà accedere direttamente alla Sede nei giorni stabiliti.

E' sempre necessario presentare il quesito scritto, in forma sintetica, per facilitare la raccolta dei dati, per una eventuale elaborazione/utilizzazione successiva.

Ogni eventuale modifica futura alle modalità di svolgimento del lavoro sarà comunicata tempestivamente. Chiarimenti e ulteriori dettagli potranno essere anche chiesti alla Commissione Sicurezza dell'Ordine.



Umberto Boccioni,  
*Officine a Porta Romana, 1908*

# Perché occorre cambiare il vecchio concetto di periferia

DI SALVATORE LOSCO

Ingegnere

Il termine periferia<sup>1</sup> in urbanistica è stato riferito a quella parte del tessuto insediativo più recente che si posiziona al margine e/o al bordo della città rispetto ad un centro; seguendo l'etimologia che gli assegna il significato di circonferenza<sup>2</sup> e facendo riferimento ad un modello astratto di città radiocentrica, questa definizione combina un elemento morfologico con uno temporale ma non è in grado di far emergere i contenuti più intrinseci della qualità insediativa urbana contemporanea. La periferia ha acquisito nel linguaggio comune e specialistico una connotazione negativa<sup>3</sup> di dissesto urbanistico, degrado sociale, marginalità fisica e funzionale, costituita da tessuti di bassa qualità, e viene identificata con quella corona insediativa intorno alla città, giudicata in modo unitario solo per la sua collocazione geometrica rispetto al centro.

E' molto difficile attribuire al vocabolo periferia un significato<sup>4</sup> univoco e ancor di più un diretto rife-

rimento spaziale; l'uso espressivo al singolare, considerando le periferie come un'unica condizione di degrado della città, non interpreta correttamente la realtà ed è fuorviante nei confronti di un'adeguata impostazione del problema.

*La chiamiamo periferia: parola senza storia soltanto di recente comparsa nei dizionari con riferimento alla città<sup>5</sup>, sul cui preciso significato le opinioni divergono, è però condiviso che sia da identificare nella quota prevalente della città contemporanea e particolarmente di quella costruita in questo secondo dopoguerra: dappertutto uguale, indifferente all'identità dei luoghi e alla loro memoria, incapace di rappresentare sia i suoi abitanti sia l'insieme urbano e sociale che l'ha generata.*

Il concetto stesso di periferia è andato modificandosi al punto da rendere insoddisfacenti definizioni di perimetro o di zona ai margini della città in espansione o di *forma moderna dello sviluppo urbano*<sup>6</sup>.

Nel quadro delle più recenti trasformazioni che hanno investito la città contemporanea, alla periferia industriale, individuabile facendo riferimento alle modalità di sviluppo della città capitalista, subentrano nuovi e più complessi caratteri di marginalità ed esclusione.

La periferia industriale si connota quale luogo unitario della produzione, del consumo e dello scambio, organizzandosi secondo logiche di matrice funzionalista<sup>7</sup>, le città della produzione industriale erano disegnate secondo regole per cui *ogni funzione si traduce in uno schema di organizzazione, il cui obiettivo è di massimizzare quella funzione*<sup>8</sup>. Essa assumeva un ruolo strutturale nel processo di crescita della città capitalista<sup>9</sup>.

Gli spazi della periferia erano nati e si erano sviluppati in maniera tale da costituire un complemento alla fabbrica, senza però riuscire a stabilire con la città consolidata una continuità di significato<sup>10</sup>.

In questo quadro, la periferia si configura quale luogo della libera sperimentazione edilizia, architettonica, urbanistica e sociale, della libertà di impianto dei nuovi insediamenti, che si è tradotta assai spesso in una frattura profonda del tessuto di espansione rispetto a quello della città consolidata e, per citare *G. De Carlo*, ha generato *la rottura degli elementi genetici endogeni della crescita urbana e l'introduzione di criteri esogeni al luogo*<sup>11</sup>.

All'omogeneità d'insieme si associa l'eterogeneità a livello locale, la periferia viene vista come un *insieme di oggetti posti omogeneamente in un rapporto di subordinazione al centro ed accostati tra loro senza alcuna regola che specifici localmente condizioni di associazione o di opposizione, prossimità o lontananza*<sup>12</sup>. Questo sistema urbano si schematizza molto bene con l'ausilio di un modello analitico a strutturazione verticale, si individua così un

*gradiente urbano* che misura l'abbassamento dei valori urbani all'aumentare della distanza dal centro<sup>13</sup>.

Una riflessione sulle dinamiche e le trasformazioni urbane contemporanee consente di disegnare il background dei processi di periferizzazione in atto verso un aggiornamento del concetto stesso di periferia. Da qualche tempo si registrano nelle aree metropolitane diversi e più articolati modi di strutturazione dello spazio, venuti fuori da reti logistiche, telematiche, che fondano gli interscambi su basi completamente diverse dallo spazio fisico utilizzato in passato.

In pratica, questi nuovi modi di posizionare le attività fanno parlare di *rivoluzione logistica* delle funzioni urbane avente come conseguenza immediata la disseminazione nei tessuti urbani di attività aziendali. La conseguenza urbana è sicuramente il ridisegno del tessuto ma è anche la crescita del terziario, che finisce per svolgere un'azione trainante nei confronti di tutta l'economia della città ed esplica un ruolo incisivo nei confronti dell'organizzazione dello spazio.

Il manifestarsi di questi nuovi modi di crescita o di aggregazione della città mette in crisi gli schematismi che ne hanno caratterizzato finora il modo di leggerla e soprattutto i modelli interpretativi città-campagna, centro-periferia che, estremamente semplificativi della realtà, rischiano di non chiarire nemmeno i significati dei singoli termini citati. Ad esempio, riflettendo sulla concezione di città come organismo, ove un centro viene attorniato da un *non centro*, si nota che è avvenuta una profonda modificazione dell'idea di centralità che si basa più su un criterio di relazionalità che di contiguità fisica; le semplici interpretazioni di crescita geometrica della città di qualche tempo fa entrano in crisi, nel tessuto urbano di oggi avviene una grande segmenta-

zione dello spazio e una ridistribuzione delle funzioni centrali, dall'intreccio delle nuove localizzazioni, con le funzioni storicamente sedimentate.

Entra in crisi, grazie a questa visione, il significato della parola periferia, la connotazione negativa che tale termine ha assunto nell'urbanizzazione moderna; le condizioni di anormale dissesto urbanistico<sup>14</sup>, di emarginazione e degrado sociale non sono prerogativa esclusiva più delle periferie.

La periferia, definita come assenza di qualità urbanistica, perde il suo attributo di localizzazione al bordo o ai margini fisici della città, in quanto la carente qualità, non rappresenta sempre una caratteristica esclusiva dei tessuti insediativi sui bordi ma tali caratteristiche si possono ritrovare anche in aree centralissime.

Si ritiene, in altri termini, che il significato genericamente negativo sia più che mai fuorviante e genericamente insufficiente a definire una realtà che, dai tempi in cui è stato coniato il vocabolo, è notevolmente cambiata; non è affatto detto che in ogni corona urbana si debba necessariamente intervenire per innalzare il livello qualitativo perché in alcune di esse è già sufficientemente alto. Mentre la realtà continua a produrre e a riprodurre differenze sociali visibili a livello territoriale e fisico (sacche periferiche, ghetti), l'immaginario collettivo non smette di sognare una nuova omogeneità territoriale, vale a dire che la periferia acquisti quella simbologia dei valori urbani che è tipica della monumentalità del centro, poiché è difficile sopportare una codificazione simbolica pubblica delle differenze sociali, resta soltanto da immaginare una periferia che non è più tale. Ma le differenze fra centro e periferie (anche le migliori) continuano ad essere visibili. Si impone una revisione ed un aggiornamento dei si-

gnificati cui rimanda il termine periferia. Esso non aiuta ad individuare le notevoli differenze di qualità che si riscontrano all'interno di queste aree e, conseguentemente, non indirizza verso azioni di intervento e di riequilibrio secondo criteri di priorità. Il concetto di periferia deve essere ripensato alla luce di alcune considerazioni:

- il sistema periferico è quella parte di città caratterizzata da un basso livello della qualità urbana, con uno scarso accumulo di valori funzionali, morfologico-ambientali, sociali;
- la carenza qualitativa, ovvero la sola qualità efficiente<sup>15</sup>, non comporta di necessità, una totale azione di riqualificazione, tra le varie aree, occorre distinguere i tessuti insediativi di bassa qualità in relazione al loro naturale ciclo di vita e in particolare quelli dotati di dinamismo e quelli statici: i primi li denomineremo periferia fisiologica, i secondi periferia patologica;
- l'intervento si impone solo per le periferie patologiche o periferie vere e proprie, per queste aree ha senso parlare della riqualificazione, ovvero di una programmazione che organizzi un quadro articolato di interventi relazionati alle diverse situazioni individuate.

Ognuna di queste aree ha precise connotazioni<sup>16</sup>, problematiche, identità, che vanno riconosciute in modo imperativo; le periferie sono un fenomeno che, al di là di ogni approccio percettivo, è necessario conoscere attraverso la formazione storica, per comprendere quali siano stati gli eventi che hanno determinato la loro condizione attuale ma anche, e soprattutto, per conoscerne i caratteri originari e la cultura specifica che le ha generate. Le periferie hanno anche un'origine economica, esse sono alimentate dall'emigrazione delle popolazioni in cerca



Umberto Boccioni, *Visioni simultanee*, 1911

di lavoro e di migliori condizioni di vita, cose che molto spesso restano irrealizzate. Il loro sviluppo è radicato nel sistema economico e nella ineguale distribuzione della ricchezza. In particolare, l'economia della crescita, il modo in cui il miglioramento sociale ed economico è perseguito, è sentito più forte negli insediamenti urbani ed ha rinforzato l'antagonismo tra la centralità e la perifericità che si ritrova a tutti i livelli territoriali dalla scala locale a quella globale.

Le periferie urbane e metropolitane sono attualmente l'aspetto fisico di questa opposizione economico-sociale, per cui molte espressioni sono state usate per indicare i medesimi concetti: città-campagna, sviluppato-sotto sviluppato, nord-sud, centro-periferia.

I problemi della Pianificazione Urbanistica risultanti da questa opposizione si riferiscono all'organizzazione fisica e funzionale della città che mettono in grado di operare il sistema politico-economico.

Le periferie vanno considerate soprattutto come luoghi capaci di autonomia, esse potrebbero essere una

risorsa e non vanno quindi prese in considerazione come aree subalterne cui dare assistenza, o peggio ancora da omologare agli attuali caratteri dei centri urbani consolidati, esse rappresentano invece delle nuove realtà urbane. Vanno ridiscussi molti aspetti della concettualizzazione corrente del termine periferia, in particolare, quelli che ne hanno confinato la specificità nell'opposizione alla città storica e centrale e nei caratteri di assenza, negatività, dipendenza, che la separano dai valori urbani consolidati tradizionali.

Da non sottovalutare l'analisi dei processi che hanno determinato nuove centralità e la conseguente inversione di tendenza, per cui la periferia è luogo di relazione tra la vecchia città e una città più ampia ma anche luogo di relazione tra la città e il suo hinterland.

Parlare di periferie al plurale mette in evidenza la volontà di riconoscere alle periferie una loro specificità diversa da luogo a luogo e assumerle in un nuovo complessivo programma di trasformazione della città.

Esiste dunque una nozione di periferia strutturalmente più rilevante di quanto non siano quelle evocate normalmente (non quelle consegnateci dalle iconografie espressioniste o neorealiste): i margini urbani delle città cresciuti sotto le spinte migratorie del dopoguerra, le aree indistinte delle conurbazioni recenti.

I cambiamenti strutturali, che coinvolgono le società avanzate, comportano una differenza sempre maggiore tra il precedente concetto di ordine urbano e la complessità osservata nell'organizzazione reale, un nuovo assetto urbano va configurandosi, assai più articolato e differenziato, in cui lo spazio della periferia tende a scomporsi e a moltiplicarsi.

In città con centri densamente insediati e tendenzialmente statici, per varie cause inerziali, non ultima la stessa struttura fisica della città che oppone alcune rigidità al cambiamento, le periferie rappresentano il contesto spaziale e lo strumento attraverso cui si svolge la ricerca di nuove modalità di sviluppo. Infatti, nel passato, l'industria insediandosi ai bordi della città storica, si collocava non troppo lontano dai luoghi di residenza della manodopera e dai nodi dei trasporti, le forme nuove di produzione di beni e servizi e organizzazione del lavoro, trovano condizioni favorevoli nei margini in trasformazione delle conurbazioni contemporanee.

La periferia è anche la parte di città più ricettiva al cambiamento imposto alle forme urbane dall'evolversi dei modi di produrre, distribuire, consumare e di conseguenza il luogo dei fallimenti dei progetti incompiuti.

La periferia è fatta di aree costruite e spazi aperti che devono essere parte dell'attività di Pianificazione. Allo stesso tempo il paesaggio non deve essere trasformato in lotti per l'edificazione, ma deve essere posto in una più ampia struttura, difen-

dendo e sviluppando i suoi valori ecologici.

Attraverso la nozione di rete, è possibile costruire una rappresentazione più appropriata delle variabilità e delle discontinuità spaziali che connotano le relazioni in uno spazio urbano sempre più frammentato e in cui, la stretta corrispondenza fra prossimità e contiguità spaziale, è andata perduta.

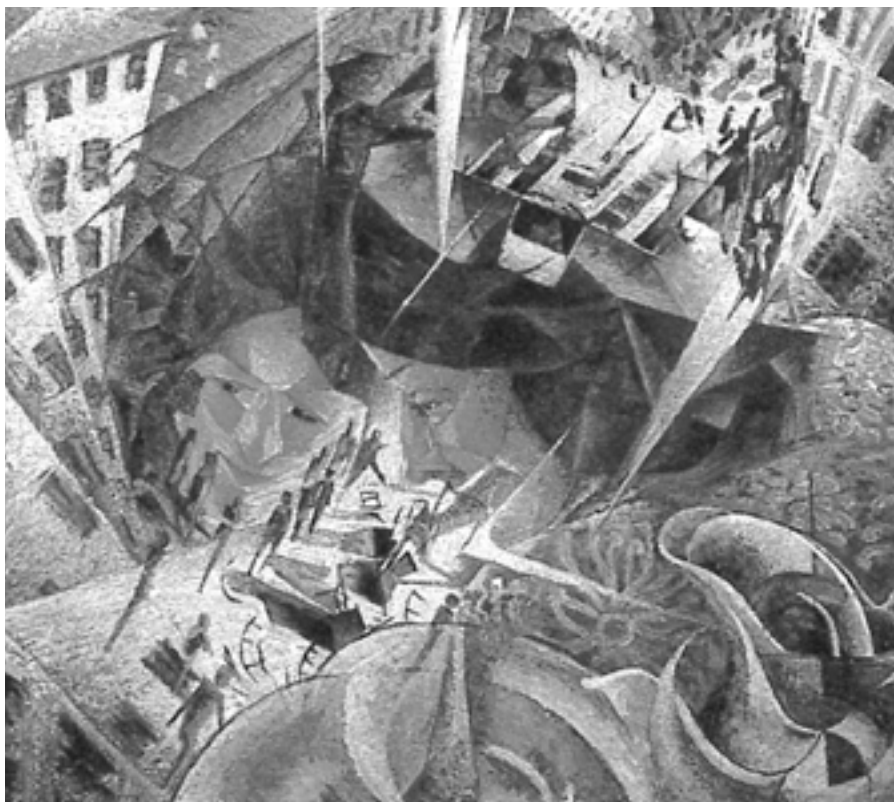
Una simile lettura, consente di affrontare una contraddizione, costituita dal sovrapporsi di forti spinte alla concentrazione e di tendenze che muovono verso la diffusione.

L'attuale sviluppo urbano risulta sempre più selettivo, la città tende ad essere tale solo per alcuni, siano essi gruppi sociali o attività economiche, generando i presupposti di un utilizzo frazionato della città stessa, in cui *Martinotti*<sup>17</sup> ha individuato la presenza di diverse popolazioni. La crescita e l'accentuazione dei divari, si pone come evento centrale nella ridefinizione dei ruoli e

degli equilibri tra i diversi settori urbani, attraverso i contributi di diversi autori, è possibile evidenziare la formazione di *più città nella città*, che rendono manifeste le contraddizioni e le tensioni emergenti tra le diverse realtà compresenti nello spazio metropolitano<sup>18</sup>.

Nel nuovo processo di sviluppo urbano, in cui si privilegiano fattori ad alta connotazione qualitativa, alcune zone della città sono escluse dai benefici dello sviluppo, non più inteso, quale ulteriore espansione e crescita fisica ma come processo di ristrutturazione e trasformazione eminentemente qualitativa.

I confini della città, da un lato si dilatano talmente tanto da determinare uno sgretolamento del concetto stesso di città, dall'altro i nuovi processi di concentrazione urbana generano nuovi punti di accumulazione e una possibile nuova definizione di città<sup>19</sup>. In particolare nei sistemi urbani fortemente monocentrici il centro tende a ridursi e le funzio-



Umberto Boccioni, *La Strada entra nella casa*, 1911

ni rare tendono a ripolarizzarsi in pochi luoghi privilegiati, configurando così un modello urbano di divisione tecnica e gerarchizzata delle funzioni e degli spazi, le altre funzioni, tutte di notevole qualità e necessarie al funzionamento del sistema, sono localizzate all'intorno di questi luoghi della centralità e connessi in rete.

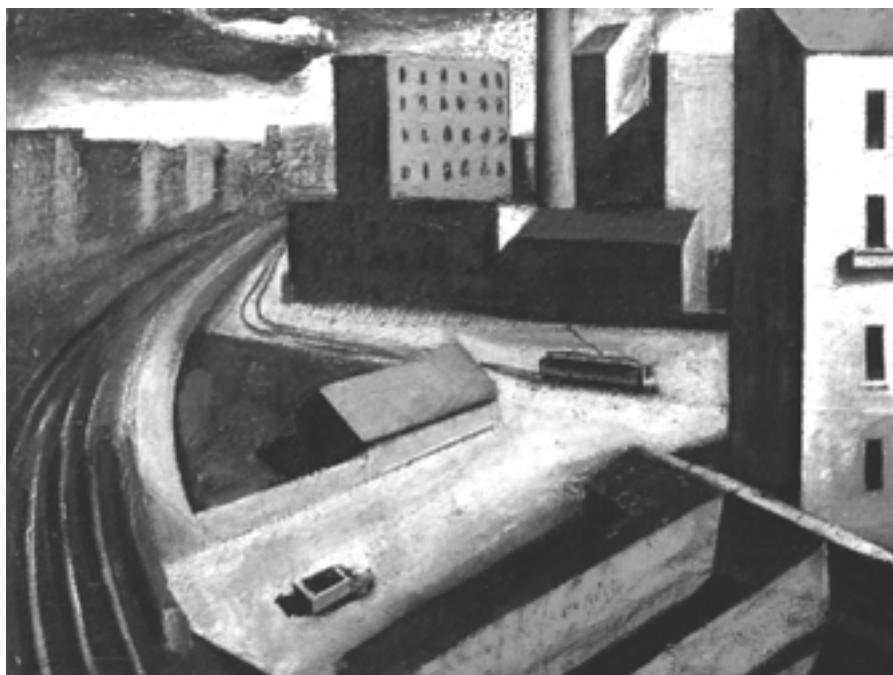
Attraverso queste dinamiche, si origina un assetto urbano per punti, che si sovrappone agli schemi in cui le periferie sono disposte come corone concentriche.

Non è più possibile connotare la periferia urbana in modo univoco, si devono piuttosto riconoscere e studiare una pluralità di periferie<sup>20</sup>, riferendosi a periferie discontinue e polarizzate che poco hanno in comune con le forme territoriali della periferia storica.

Nell'analisi delle aree urbane periferiche contemporanee, si dimostra inefficace una definizione di periferia derivata dalla nozione fisica di distanza rispetto ad un centro, il modello interpretativo deve passare da gerarchico a nodale, frammentato<sup>21</sup>. Le idee tradizionali di centro e periferia vanno ripensate.

L'evoluzione del rapporto centro-periferia non si pone più in termini soprattutto spaziali, infatti nel passato modello di organizzazione urbana, l'elemento di discriminazione della periferia era sintetizzabile nell'opposizione vicino-lontano, nella situazione attuale è più verosimilmente rintracciabile in un'opposizione del tipo dentro-fuori.

Secondo questa logica è possibile individuare varie categorie di periferie, una definizione di periferia post-moderna rimarca i suoi carat-



Mario Sironi, *Periferia*, 1920

teri nuovi rispetto a quella moderna e li ancora al concetto di *condizione periferica*<sup>22</sup>.

Una comunità post-urbana è forse l'orizzonte verso il quale tende a muoversi lo spazio che sta fuori dalla città centrale, Gregotti<sup>23</sup> ha individuato e ricostruito nel concetto della città atopica i primi accenni di una simile evoluzione: una struttura policentrica che offre le funzioni e i servizi delle città tradizionali ma in modo spazialmente non gerarchico, dove le architetture rinviano a stereotipi internazionali, fortemente segnati dal linguaggio dei media, assolutamente impermeabile ad ogni storia locale ad ogni identità storica.

In assenza di politiche di ricentrazione urbana, l'esclusione dai circuiti economici internazionali, comporta un declino della produzione e innesca processi di marginalizzazione. In questo quadro si rin-

traccia la periferia diffusa<sup>24</sup>, che non si compone di parti giustapposte e riconoscibili ma si configura in modo indefinito e frammentario, conseguenza di un decentramento, non legato ad una visione policentrica degli insediamenti.

Si rintracciano, altresì, tendenze al progressivo decentramento abitativo dalle aree centrali a quelle periferiche, i fenomeni di deurbanizzazione della città interna e di suburbanizzazione o rururbanizzazione del territorio, hanno generato nuove trame di frammenti urbani.

I processi di trasformazione e di sviluppo, se lasciati alle forze del libero mercato, favoriscono alcune parti della città, con il rischio di generare isole periferiche in una città ipercentrale o isole centrali in un territorio marginalizzato.

(continua nel numero successivo)



## NOTE

<sup>1</sup>Nel *D.A.U.* (Dizionario di Architettura e Urbanistica, 1968): la periferia viene definita quella zona marginale rispetto al centro costituita da una fascia di larghezza variabile a struttura non omogenea.

Il *Lessico Urbanistico* (1985) di Dino Borri distingue due voci: periferia urbana e perifericità.

La prima è definita come la parte estrema e/o marginale di una città, continuamente ridefinita per ubicazione, estensione, caratteristiche, ad opera dello sviluppo e delle trasformazioni economiche, sociali, fisiche della città stessa. La sua importanza ed il suo rapporto dialettico con il *centro* si sono accresciuti a partire dai processi di abnorme ed accelerata urbanizzazione indotti dall'industrializzazione e dal connesso spopolamento delle campagne, specie nel corso dei secoli XIX-XX, così come in relazione ai patologici fenomeni di urbanizzazione senza sviluppo connotanti le realtà urbane più arretrate per aspetti e livelli delle rispettive formazioni socio-economiche.

La seconda (perifericità) è la condizione di marginalità fisica, funzionale, sociale, storicamente data, di un luogo od insediamento, o processo, rispetto ad un polo entro il quale si concentra il massimo delle funzioni territoriali od urbane in un'area assegnata e del quale la periferia si presenta in qualche modo o per qualche aspetto tributaria.

Il *Dictionnaire de l'Urbanisme et de l'Aménagement* (1988) definisce la periferia come quel territorio urbanizzato che circonda la città ed è da questa dipendente dapprima storicamente e poi funzionalmente.

<sup>2</sup>Dal greco περιφέρεια ovvero il contorno di una figura curvilinea (perimetro, circonferenza).

<sup>3</sup>La fisionomia negativa che connota la periferia, può essere vista come il risultato di un numero di fattori interagenti, ovvero la difficile connessione con le aree centrali, l'alta densità della popolazione, o il suo opposto, una popolazione che è sparsa su una grande area, l'assenza di attività qualificate e la prevalenza di insediamenti monofunzionali, la presenza di attività inquinanti ed elementi fisici che comportano l'uso estensivo del territorio, la deficienza o la mancanza di attività socio-culturali e la perdita di identità storica, l'alterazione pianificata o casuale delle relazioni con l'ambiente e il paesaggio naturale. I bordi, le periferie diventano zone non privilegiate, dove è scaricato (come in una discarica dei rifiuti) tutto quello che non vogliamo vicino a noi, una sorta di terra di nessuno, senza zoning o previsioni di pianificazione. Molti esempi possono avvalorare questa tesi: le centrali per l'energia nucleare sono costruite nelle aree di frontiera, le zone industriali che creano fastidio per il rumore o inquinamento olfattivo sono localizzate ai confini della città, le discariche dei rifiuti urbani sono localizzate sui confini municipali e, perfino i quartieri residenziali dei ceti economicamente meno privilegiati, sono costruiti alla più grande distanza possibile dalla città centrale, in luoghi che sono i meno accessibili e dove il terreno costa meno.

<sup>4</sup>Che cos'è la periferia? Possiamo definirla? La periferia è una linea, è un confine, è una superficie, è una zona. La periferia non ha confini definiti, ma necessita di limiti, di una struttura, di margini (fisici). La periferia è un valore politico, è un valore reale, è una strategia. Non ci può essere la periferia senza un centro, non c'è un centro senza la periferia, periferia e centro sono sposati l'un l'altro, troppo spesso è un matrimonio di parti ineguali. La periferia è una zona negletta, ma la periferia non è una zona da trascurare, è una zona molto importante, potrà diventare la futura zona centrale. La periferia di un centro può anche essere contemporaneamente la periferia di un altro centro. La periferia è sempre giudicata e valutata da due punti di vista, è una

zona costruita ed una zona vuota, è una risorsa ecologica, è una zona verde, è una zona grigia. La periferia è un posto dove la gente va per lo svago dove si può respirare. La periferia è un posto dove vivono le classi privilegiate, è il posto dove si trovano i poveri. La periferia è provvisoria, è dinamica. La periferia è campo di battaglia per gli speculatori, è una terra desolata rappresenta lo spreco del territorio. La periferia è il deposito o l'attico della regione, è il luogo dove la gente mette tutto quello che non vuole avere intorno. La periferia è il luogo del lavoro, è dove si vive isolati, dove uno va a morire. Tutto ciò è la periferia. Da Hans-Ulrich Lamey, Final Report in: ISOCARP-AIU-IGSRP (International Society of City and Regional Planners, Association Internationale des Urbanistes, Internationale Gesellschaft der Stadt und Regionalplaner (1988), *Urban and Metropolitan Peripheries*, Final Report, 24 th International Congress Taormina 2-7 November 1988.

<sup>5</sup>R. Assunto (1983), *La città di Anfione e la città di Prometeo*, Milano.

<sup>6</sup>P. George (1950), *La banlieue, une forme moderne de développement urbain*, Paris.

<sup>7</sup>M. Cerasi, G. Ferraresi (1974), *La residenza operaia a Milano*, Officina Edizioni, Roma. G. Dematteis (1988), *La scomposizione metropolitana* in: *Le città del mondo e il futuro delle metropoli*. Partecipazioni internazionali, L. Mazza (a cura di), Electa e XVIII Triennale, Milano.

<sup>8</sup>G. Piccinato (1977), *La costruzione dell'urbanistica. Germania 1871-1914*, Officina Edizioni, Roma.

<sup>9</sup>R. P. Camagni (1991), *Per una teoria economica dell'organizzazione territoriale a rete: il ruolo della periferia urbana*, Territorio n. 8, Franco Angeli, Milano.

<sup>10</sup>G. Della Pergola (1972), *La conflittualità urbana*, Feltrinelli, Milano.

<sup>11</sup>G. De Carlo (1990), *Un progetto per le periferie*, Housing 4, CLUP, Milano.

<sup>12</sup>B. Secchi (1985), *La periferia, la città* in: Lombardia: il territorio, l'ambiente e il paesaggio, Electa, Milano.

<sup>13</sup>G. Dematteis (1990), *Dai centri concentrici al labirinto*, in: Eupolis. La riqualificazione delle città in Europa, A. Clementi, F. Perego (a cura di), Laterza, Roma-Bari.

<sup>14</sup>Definizione che è riportata in S. Battaglia (1986), Grande Dizionario delle Lingue Italiane, Vol. XIII, alla voce: Periferia, UTET, Torino.

<sup>15</sup>La qualità urbana efficiente, ovvero quell'aspetto che tende a valutare la quantità e il livello dei servizi di cui si dispone abitando in una certa area, rappresenta solo un elemento che contribuisce a determinare la qualità urbana nel suo complesso.

<sup>16</sup>Tre caratteristiche connotano la periferia contemporanea italiana: esse sono i luoghi dove si attenua la concentrazione di ricchezza pubblica e privata; nell'organizzazione economica del territorio ospitano funzioni talvolta nobili ma raramente strategico-direzionali; sono il luogo dove le reti informative arrivano depotenziate. Se si pensa ad alcuni indicatori come: la diffusione di libri e giornali, alla debolezza del mercato, che viene vista da alcuni economisti come debolezza di circolazione dell'informazione, ma anche all'informazione

stratificata che è minore in periferia rispetto al centro e all'assenza di memoria storica, vista come carenza di informazione, si rivela come la gran parte del costruito degli ultimi decenni si configura particolarmente povero di segni e di informazioni storicizzate.

<sup>17</sup>G. Martinotti (1993), *Metropoli. La nuova morfologia sociale della città*, Il Mulino, Bologna.

<sup>18</sup>P. Marcuse (1989), *Dual city: a muddy metaphor for a quartered city* in: International Journal Urban Research, vol. 13, n. 4; A. Bonomi, S. Scalpelli (1991), *Milano: il rumore dell'economico, il sociale muto, il silenzio della politica*, Iter, n. 2-3; K.R. Kunzmann, M. Wegner (1991), *The pattern of urbanisation in Western Europe 1960-1990*, Rapporto interno per la XVI Commissione della Cee, Paper IRPUD, n. 28, Dortmund; E.W. Soja (1992), *Sviluppi metropolitani post-moderni negli Stati Uniti*, Relazione presentata al convegno: Lo sviluppo urbano nelle metropoli mediterranee ed il nuovo ruolo della periferia a Roma, Madrid e Atene, 29-31 Gennaio, IRPUD, Goethe Institut, Roma.

<sup>19</sup>L. Gambi (1989), *Ragionando sui confini della città, Storia urbana*, n. 47.

<sup>20</sup>G. Della Pergola (1991), *Città, politica, pluralità*, Franco Angeli, Mi-

lano.

<sup>21</sup>R. Keil (1992), *Tendenze dello sviluppo metropolitano in Germania*, intervento al convegno: Lo sviluppo urbano nelle metropoli mediterranee ed il nuovo ruolo della periferia a Roma, Madrid e Atene, 29-31 Gennaio, IRPUD, Goethe Institut, Roma.

<sup>22</sup>P. Gastaldo (1989), *La riflessione economica e le periferie*, in: CER Piemonte, Elementi per la formazione della normativa tecnica regionale. Nuove metodologie e nuovi strumenti dell'intervento pubblico per la riqualificazione del tessuto urbano. Rapporto II fase, Torino; C. Clemente (1990), *Aree metropolitane e periferia urbana*, Dossier di Urbanistica e Governo del Territorio, n. 12; H. Heynen (1991), *La condizione periferica*, Dossier Europa, n.8.

<sup>23</sup>V. Gregotti (1984), *Modificazione* in: Casabella n. 498-499.

<sup>24</sup>La tendenza alla diffusione urbana si rivela anche quale effetto spaziale dei più recenti progressi tecnologici e in particolare nei settori dell'informatica e delle comunicazioni: minori vincoli insediativi e localizzativi, nuovi assetti e modi di organizzazione produttiva flessibili, inedite forme di comunicazione e scambio non più costrette su binari, strade ed infrastrutture pesanti che hanno lungamente costituito i fattori di crescita, sviluppo economico e urbano.

#### RIVISTA INGEGNERI

E' stato pubblicato sul numero 1/2002 della nostra rivista "INGEGNERI", allegata al presente numero del Notiziario, un complesso studio sulla tematica del Project Financing, finalizzato alla redazione di una guida, rivolta sia ai professionisti che alle amministrazioni comunali della provincia di Napoli, per la realizzazione di interventi di pubblico interesse con la procedura della finanza di progetto.

#### ATTIVITA' DELLA COMMISSIONE IMPIANTI

La Commissione Impianti, nei primi mesi del 2002, si è interessata prioritariamente all'organizzazione ed alla gestione dei corsi sugli "impianti fotovoltaici", che hanno riscosso il vivo consenso degli iscritti.

Si sono altresì definiti i contenuti minimi di attività formativa per i corsi sul "fascicolo fabbricati", relativamente agli impianti tecnici, molti dei quali possono avere rilevante influenza sulla statica e la sicurezza in generale dei fabbricati.

La Commissione avrà cura di comunicare agli iscritti, attraverso la periodica "nota informativa", la data di inizio dei prossimi corsi.

# Leghe a memoria di forma e controllo delle vibrazioni

DI MICHELE MOTOLO

Ingegnere meccanico

Nell'era dei materiali funzionali, le leghe metalliche a memoria di forma (*smart materials*) possiedono le prerogative sia di sensore che di attuatore.

Consentono di ottenere unità monolitiche in grado di attuare uno spostamento e/o compiere un lavoro rendendo intelligente un dispositivo o una struttura.

I metalli a memoria di forma sono materiali funzionali che devono le loro proprietà (memoria di forma, superelasticità) a una trasformazione termoelastica TMT. Tale trasformazione è stata riscontrata in materiali metallici, polimerici, ceramici, biologici: l'interesse è però qui rivolto ai materiali metallici.

In questi, durante la TMT il materiale passa da una struttura cristallina a simmetria cubica, detta fase genitrice, stabile ad alta temperatura, ad una struttura martensitica, a bassa temperatura, a più bassa simmetria attraverso una grande deformazione di scorrimento (pari a circa 20 volte la deformazione elastica). La fase martensite può anche essere indotta da uno stato di sollecitazione, in intervalli approfonditi di temperatura.

Le proprietà più note di questi materiali sono legate all'effetto memoria di forma o alla "superelasticità", fenomeni entrambi conseguenti alla capacità di memorizzare una configurazione, ripristinandola, dopo una deformazione, nel primo caso tramite un riscaldamento, nell'altro tramite la semplice rimozione dello stato di sollecitazione.

L'utilizzo di questi materiali impone la definizione di nuovi parametri,

inesistenti nei materiali metallici tradizionali, quali:

- le temperature di trasformazione
- lo sforzo di riconversione
- la dipendenza di tale sforzo dalla temperatura.

È da sottolineare che nel caso dell'effetto memoria libero il recupero di deformazione materializza uno spostamento. Nel caso in cui, durante l'effetto memoria di forma, un vincolo ostacoli il recupero totale della deformazione impressa, si ha l'insorgere di una sollecitazione che consente di attuare un lavoro. Lo sforzo di riconversione ottenibile dipende però da diversi parametri:

- l'entità della deformazione impressa
- l'entità della deformazione recuperabile
- la temperatura a cui avviene il recupero
- la rigidità del vincolo.

Il recupero di forma vincolato (modalità operativa sfruttata negli accoppiatori, nelle connessioni di fissaggio, nei connettori elettrici) è di gran lunga il più interessante ed ha trovato applicazione nei campi più svariati *medium and high technology*.

Le applicazioni delle leghe a memoria di forma sono ormai presenti nei campi più diversificati: dalle connessioni nei circuiti idraulici degli aerei, ai dispositivi di fissaggio dei circuiti stampati, agli interruttori elettrici in dispositivi di sicurezza, ai sensori e/o attuatori. Non ultime tutte le applicazioni in campo biomedicale, dagli impianti dentali e ortopedici alla strumentazione biomedicale. Più recentemente sono

TEST N.	Misura iniziale nessun filo attuato (volt)	Misura finale tutti i fili attuati (volt)	V (volt)	Spostamento (m)
N. 1	2.380	4.40	2.02	202
N. 2	0.280	2.680	2.40	240
N. 3	-2.560	0.04	2.60	260
N. 4	-8.07	-5.10	2.97	297
N. 5	-5.35	-1.90	3.45	345
N. 6	-7.82	-4.14	3.68	368
N. 7	-7.49	-3.77	3.72	372

state sviluppate leghe per giunti che possono essere deformati a temperatura ambiente e installati tramite riscaldamento a 200 °C. Tali accoppiatori sono stati ampiamente usati in ambienti marini e in impianti industriali.

Un'altra applicazione corrente è costituita dagli anelli in materiali a memoria di forma che agiscono come fascette termorestringenti sui cavi schermati da connettori elettrici: in tal caso essi non costituiscono un fissaggio ermetico, ma conferiscono integrità meccanica all'assemblaggio. Altri esempi sono costituiti da due anelli di connessione di due segmenti di missile o anelli per posizionare guarnizioni su alberi meccanici.

L'obiettivo del nostro studio riguarda il controllo delle vibrazioni strutturali attraverso assorbitori adattivi mediante l'uso di SMA.

L'assorbitore è costituito da un dispositivo integrato basato su 4 fili di leghe a memoria di forma (NITINOL) immersi in una matrice polimerica (resina epossidica EPON 828 a base di DGEBA). In questo modo, attuando i fili uno alla volta o tutti assieme, è possibile variare la rigidità complessiva del sistema. La possibilità di attuare in modo continuo i fili di SMA, permette di modificare le frequenze proprie del sistema e, quindi, allontanare eventuali fenomeni critici della struttura oppure far lavorare il dispositivo inte-

grato, accordando la sua frequenza naturale alla sollecitazione esterna così da dissipare energia vibrando. Tale dispositivo, quindi, ha il duplice scopo del "tuning in frequenza" e dello smorzamento strutturale: questo perché permette di accoppiare le caratteristiche di rigidità variabili delle SMA, dovute al passaggio di fase martensite/austenite e le caratteristiche viscoelastiche proprie delle resine polimeriche. È stato messo a punto un modello analitico per la previsione della variazione delle frequenze naturali del dispositivo composito, in funzione delle caratteristiche geometriche e della frazione volumetrica di SMA sotto forma di un numero finito di fili.

Le prove sperimentali sono state effettuate presso il Laboratorio Smart structures (SMAS) e presso il Laboratorio di Strumentazione e Acquisizione Dati (SADA) del C.I.R.A. (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali). Incastrato il campione su di una struttura in acciaio, si è posizionato all'estremità libera un peso calibrato pari a 50 grammi e si è rilevato lo spostamento verticale tramite un sensore laser nel visibile che genera una tensione in uscita proporzionale allo spostamento stesso con un fattore di conversione pari a 1,00 Volt per 100 mm. Collegati i cavi elettrici ad un alimentatore stabilizzato in tensione, sono stati attuati i fili di SMA contemporaneamente (Potenza Assorbita =

1.6 Volt x 1.9 Amp.) e si è misurato lo spostamento della trave. Essendo la resina trasparente al fascio laser si è posta sulla superficie del campione una striscietta di nastro adesivo di alluminio.

Di seguito sono riportati i risultati sperimentali ricavati dal sistema di acquisizione per prove statiche.

Si mette in evidenza l'incremento del valore dello spostamento finale durante le prove, questo è dovuto alla presenza di un debonding che avanza man mano durante le fasi dell'attuazione finché non si stabilizza e si raggiunge, così, un "plateau" nella curva dello spostamento.

I vantaggi riscontrati sull'uso delle SMA per la realizzazione di sistemi di smorzamento delle vibrazioni sono di seguito commentati:

- Si generano grosse variazioni delle caratteristiche di rigidità nella transizione di fase: il modulo di Young cresce quasi di 3 volte.
- Anche se attualmente il prezzo delle SMA è elevato, la piccola percentuale (~1%) richiesta per lo scopo ne giustifica ampiamente l'utilizzo.
- Non necessitano di apparecchiature particolarmente sofisticate e costose per pilotarli. Infatti: per la statica è sufficiente una batteria da 5/10 Volt/Ampere h e per la dinamica occorre un generatore di funzione in serie con un amplificatore.

Svantaggi riscontrati

- Debonding tra fibra e matrice, quindi, cattivo incollaggio.
- Praticamente impossibile eseguire saldature direttamente sulle SMA. Si è risolto temporaneamente il problema usando vernici elettroconduttive.
- Per migliorare l'adesione fibramatrice è necessario attaccare chimicamente con acidi forti o attaccare meccanicamente per asportazione dell'ossido di titanio.
- Formazione rapida dell'ossido di titanio.

## Leggi e circolari

### Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici Determinazione del 27 febbraio 2002, n. 3

Relazione geologica – Necessità di previsione nella documentazione di progetto ed indicazioni per la formulazione dei bandi di gara di servizi di progettazione.

\*\*\*

### Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici Comunicato del 21 febbraio 2002

Criteri di raccolta e modalità di invio delle informazioni all'Autorità.

*Gazzetta Ufficiale n. 53 del 4 marzo 2002*

\*\*\*

### Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile Decreto 20 dicembre 2001

Linee guida relative ai piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi.

*Gazzetta Ufficiale n. 48 del 26 febbraio 2002*

\*\*\*

### AVVISO DI RETTIFICA

Comunicato relativo al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, recante: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)".

(Decreto pubblicato nel supplemento ordinario n. 239/L alla Gazzetta Ufficiale – serie generale – n. 245 del 20 ottobre 2001).

All'articolo 65 (R), del decreto citato in epigrafe, pubblicato nel suindicato supplemento ordinario, a pag. 74, prima colonna, devono intendersi apportate le seguenti correzioni: „al comma 1, terzo rigo, dove e' scritto: "... devono essere denunciate dal direttore dei lavori allo sportello unico ...", leggasi: "... devono essere denunciate dal costruttore allo sportello unico ..."; al comma 4, primo rigo, dove e' scritto:

"Lo sportello unico restituisce al direttore dei lavori ...", leggasi: "Lo sportello unico restituisce al costruttore ...".

*Gazzetta Ufficiale n. 47 del 25 febbraio 2002*

### AVVISO DI RETTIFICA

Comunicato relativo al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 379, recante: "Disposizioni regolamentari in materia edilizia. (Testo C)". (Decreto pubblicato nel supplemento ordinario n. 239/L alla Gazzetta Ufficiale – serie generale – n. 245 del 20 ottobre 2001).

All'articolo 65 (R), del decreto citato in epigrafe, pubblicato nel suindicato supplemento ordinario, a pag. 48, seconda colonna, devono intendersi apportate le seguenti correzioni:

al comma 1, terzo rigo, dove e' scritto: "... devono essere denunciate dal direttore dei lavori allo sportello unico ...", leggasi: "... devono essere denunciate dal costruttore allo sportello unico ...";

al comma 4, primo rigo, dove e' scritto: "Lo sportello unico restituisce al direttore dei lavori ...", leggasi: "Lo sportello unico restituisce al costruttore ...".

*Gazzetta Ufficiale n. 47 del 25 febbraio 2002*

\*\*\*

### C.I.P.E.

#### Deliberazione 21 dicembre 2001

Legge n. 208/1998 – Studi di fattibilità: defianziamenti ed utilizzo delle economie. (Deliberazione n. 114/01).

*Gazzetta Ufficiale n. 42 del 19 febbraio 2002*

\*\*\*

### C.I.P.E.

#### Deliberazione 15 novembre 2001

Programma triennale 2001-2003 opere marittime – verifica di compatibilità con i documenti programmatori vigenti. (Deliberazione n. 106/2001).

*Gazzetta Ufficiale n. 38 del 14 febbraio 2002*

\*\*\*

### Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici Determinazione n. 22 del 5 dicembre 2001

Forme di pubblicità adeguamento piano triennale – sanzionamento incarichi di progettazione

\*\*\*

### Atto della Camera n. 1533-B Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee – Legge comunitaria 2001.

La legge approvata ed in attesa di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale abroga definitivamente il decreto

Karrer. Le amministrazioni sono ora libere di fissare nel bando o nella lettera di invito propri criteri di valutazione delle offerte, per le gare di progettazione sopra la soglia dei 200.000 euro.

*Approvato in via definitiva dalla Camera il 20 febbraio 2002*

\*\*\*

**Regione Campania  
Deliberazione Giunta Regionale del 21 dicembre 2001, n. 6980**

Comune di Napoli - Prefabbricati pesanti - Determinazioni.

*BURC n. 10 dell'11 febbraio 2002*

\*\*\*

**Regione Campania  
Deliberazione Giunta Regionale del 24 gennaio 2002, n. 199**

Determinazione nuovo allegato C di cui all'art. 3 della L.R. 1/2000 valido per il biennio 2002-2004.

*BURC n. 7 del 28 gennaio 2002*

\*\*\*

**Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile  
Ordinanza 24 gennaio 2002**  
Disposizioni urgenti di protezione civile (Ordinanza n. 3175).

*Gazzetta Ufficiale n. 25 del 30 gennaio 2002*

\*\*\*

**Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici  
Comunicato**  
Tipologie di bandi di gara per l'affidamento di lavori pubblici (Licitazione privata e pubblico incanto).

*Gazzetta Ufficiale n. 23 del 28 gennaio 2002*

\*\*\*

**Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici  
Determinazione del 16 gennaio 2002, n. 1**  
Attuazione del Casellario informatico delle imprese qualificate.

*Gazzetta Ufficiale n. 23 del 28 gennaio 2002*

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
Decreto 5 dicembre 2001**

Azioni formative di sostegno allo sviluppo di nuove competenze ed avvio di nuove attività di impresa e professionali sostenibili di diretta rilevanza ambientale, finalizzate a sostenere e diffondere le politiche e strategie comunitarie e nazionali in materia di ambiente e sviluppo sostenibile.

*Gazzetta Ufficiale n. 20 del 24 gennaio 2002*

\*\*\*

**Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici  
Comunicato relativo all'invio dei dati da parte delle stazioni appaltanti.**

*Gazzetta Ufficiale n. 14 del 17 gennaio 2002*

\*\*\*

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
Decreto 18 settembre 2001, n. 468**

Regolamento recante: "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale".

*Supplemento Ufficiale alla Gazzetta Ufficiale n. 13 del 16 gennaio 2002*

\*\*\*

**Ministero dell'Economia e delle Finanze  
Comunicato**

Limiti di soglia degli appalti pubblici espressi in euro nonchè di quelli derivanti dall'accordo CEE-WTO-GPA espressi in euro ed in DSP ai fini dell'applicazione della normativa europea.

*Dal 1 gennaio 2002, i limiti di soglia degli appalti pubblici di lavori, forniture di beni e servizi, ivi compresi quelli dei settori esclusi, nonchè di quelli derivanti da accordo CEE-WTO-GPA, sono così determinati:*

*soglie comunitarie:*

- 1) euro 5.000.000
- 2) euro 200.000
- 3) euro 750.000
- 4) euro 400.000
- 5) euro 600.000

*soglie WTO-GPA:*

- 1) DSP 130.000 = euro 162.293
- 2) DSP 200.000 = euro 249.681
- 3) DSP 400.000 = euro 499.362
- 4) DSP 5.000.000 = euro 6.242.028

*Gazzetta Ufficiale n. 2 del 3 gennaio 2002*

**Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento per il coordinamento delle politiche comunitarie**

**Circolare 15 novembre 2001**

Divieto di rinegoziazione delle offerte nelle pubbliche gare dopo l'aggiudicazione.

*Gazzetta Ufficiale n. 8 del 10 gennaio 2002*

\*\*\*

**Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici  
Determinazione n. 25 del 20 dicembre 2001**

Profili interpretativi in materia di bandi di gara e di esecuzione dei lavori.

*Gazzetta Ufficiale n. 14 del 17 gennaio 2002*

\*\*\*

**Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462**

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

*Gazzetta Ufficiale n. 6 del 8 gennaio 2002*

\*\*\*

**Ministero dei Lavori Pubblici  
Decreto 1 giugno 2001**

Modalità di istituzione ed aggiornamento del Catasto delle strade ai sensi dell'art. 13, comma 6, del decreto

legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni.

*Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 5 del 7 gennaio 2002*

\*\*\*

**Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Decreto 5 novembre 2001**

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

*Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 3 del 4 gennaio 2002*

\*\*\*

**AVVISO DI RETTIFICA**

Avviso relativo al decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328, recante: "Modifiche ed integrazioni della disciplina dei requisiti per l'ammissione all'esame di Stato e delle relative prove per l'esercizio di talune professioni, nonché della disciplina dei relativi ordinamenti".

(Decreto pubblicato nel supplemento ordinario n. 212/L alla Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 190 del 17 agosto 2001).

*Nel decreto citato in epigrafe, pubblicato nel sopraindicato supplemento ordinario, alla pag. 20, prima colonna, art. 47, comma 2, lettera a), punto 1), dove è scritto: "1) classe 4/S - Architettura e ingegneria edile - corso di laurea corrispondente alla direttiva 85/384/CEE;" , legga-si: "1) classe 4/S - Architettura e ingegneria edile;".*

*Gazzetta Ufficiale n. 3 del 4 gennaio 2002*

## Sentenze

### TAR CAMPANIA - SEZIONE I

*Sentenza dell'11 febbraio 2002, n. 785*

Anche se l'impresa sorteggiata per le verifiche a campione non si è classificata tra le prime due è legittima l'incamerazione della cauzione provvisoria in caso di inadempimento assoluto, a seguito di un formale invito dell'amministrazione appaltante.

\*\*\*

### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE SEZIONI UNITE PENALI

*Sentenza dell'8 febbraio 2002, n. 5115*

Il reato di lottizzazione abusiva si verifica anche quando l'autorizzazione è stata rilasciata, ma in violazione delle prescrizioni degli strumenti urbanistici vigenti.

\*\*\*

### CONSIGLIO DI STATO - SEZIONE V

*Decisione del 7 febbraio 2002, n. 702*

Anche per gli appalti a corpo valgono le norme sulla valutazione delle anomalie delle offerte in vigore per gli appalti a misura.

\*\*\*

### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE SEZIONE UNITE CIVILI

*Sentenza del 6 febbraio 2002, n. 1556*

Riconosciuta la retroattività della normativa sugli arbitri introdotta dalla legge Merloni. Sono valide ed efficaci le clausole compromissorie di devoluzione agli arbitri delle liti in materia di concessioni inserite nei contratti prima dell'emanazione della normativa.

\*\*\*

### CONSIGLIO DI STATO - SEZIONE IV

*Decisione del 6 febbraio 2002, n. 4664*

Basta una motivazione generica, purché indicata nella relazione illustrativa, per adottare varianti generali al PRG sulla destinazione delle aree. Tale decisione ribalta la pre-

cedente sentenza del Tar Lazio che aveva annullato, nel 1990, la delibera di adozione della variante generale del Comune di Roma. Il principio affermato dalla Consulta è che le amministrazioni comunali godono di ampia discrezionalità nella gestione del loro territorio. Vengono fatti salvi i diritti al riconoscimento degli indennizzi da parte dei soggetti danneggiati.

\*\*\*

### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE - SEZIONE II CIVILE

*Sentenza del 29 gennaio 2002, n. 1154*

Anche il committente, insieme all'impresa ed al progettista/direttore dei lavori, risponde economicamente dei danni causati a terzi da costruzioni pericolose. Sullo stesso incombe infatti l'onere della sorveglianza. La Corte ha stabilito che la quota di risarcimento a carico del committente è un quarto del totale.

\*\*\*

### CONSIGLIO DI STATO - SEZIONE IV

*Decisione del 23 gennaio 2002, n. 391*

Tra i soggetti che possono essere affidatari di incarichi di progettazione non rientrano le società partecipate dall'ente committente, escluse in maniera tassativa dalla normativa vigente. Pertanto risulta assolutamente illegittimo l'affidamento senza gara. Ribadita anche la legittimazione degli Ordini professionali ad intraprendere azioni giudiziarie a tutela degli interessi dei propri iscritti danneggiati.

\*\*\*

### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE - SEZIONE II CIVILE

*Sentenza del 16 gennaio 2002, n. 400*

Anche se una costruzione è stata realizzata a seguito di regolare licenza, con il parere favorevole della Commissione edilizia comunale, il costruttore di un edificio non in linea con le caratteristiche dei fabbricati circostanti può essere costretto a risarcire il danno ai proprietari vicini.

\*\*\*

### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE - SEZIONE II CIVILE

*Sentenza del 4 gennaio 2002, n. 68*

E' legittimo l'operato di un Ordine che procede alla cancellazione automatica e di urgenza di un professionista dichiarato fallito. La cancellazione è valida anche senza la preventiva comunicazione all'iscritto dell'inizio del proce-



dimento previsto dalla legge sulla trasparenza amministrativa, perchè su questa prevale l'interesse pubblico della rapidità d'esecuzione.

\*\*\*

#### CONSIGLIO DI STATO – SEZIONE V

*Decisione del 3 gennaio 2002, n. 10*

E' da considerarsi, a tutti gli effetti di legge, una forma di pubblicità adeguata la pubblicazione di un bando di progettazione di importo inferiore a 40.000 euro sul sito internet dell'amministrazione appaltante.

\*\*\*

#### CONSIGLIO DI STATO – SEZIONE VI

*Decisione del 18 dicembre 2001, n. 6281*

In caso di illecito affidamento di un contratto mediante trattativa privata, il giudice può disporre l'annullamento ed imporre all'ente di eseguire regolare gara d'appalto.

\*\*\*

#### CONSIGLIO DI STATO – SEZIONE VI

*Decisione dell'11 dicembre 2001, n. 6217*

L'accettazione o l'esclusione di offerte sospette di anomalia devono essere dettagliatamente motivate. La commissione deve svolgere approfondite indagini, analizzando le offerte voce per voce. Non sono accettabili motivazioni generiche.

#### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE – SEZIONE I CIVILE

*Sentenza del 7 dicembre 2001, n. 15520*

Per poter applicare la decurtazione dell'indennità di esproprio è indispensabile che dalla realizzazione dell'opera derivino vantaggi speciali ed immediati al solo proprietario del fondo espropriato e non che tali vantaggi siano comuni a tutti i proprietari dei fondi limitrofi.

\*\*\*

#### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE SEZIONE II CIVILE

*Sentenza del 6 dicembre 2001, n. 15487*

Il rapporto tra professionista e P.A., per essere valido, deve essere ratificato da un contratto scritto. Non ha valore la delibera comunale di affidamento dell'incarico neanche se seguita da una lettera del sindaco.

\*\*\*

#### CORTE SUPREMA DI CASSAZIONE – SEZIONE I CIVILE

*Sentenza del 23 novembre 2001, n. 14857*

Se l'Amministrazione non contesta la tardività e la decadenza di una riserva queste diventano valide a tutti gli effetti.

Innovativa, e contrastante con altre sentenze già emesse, la sentenza della I sezione della Corte vede posizioni contrapposte all'interno della stessa Cassazione che non ha ritenuto, però, di sottoporre la questione alle sezioni riunite.

## ASSOCIAZIONE COSTRUTTORI EDILI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI

**TABELLA N°324 – COSTO DELLA MANODOPERA EDILE IN VIGORE DAL 1° GENNAIO 2002**

		OPERAIO SPECIAL.	OPERAIO QUALIF.	OPERAIO COMUNE
- Paga base		3,55872	3,20289	2,73751
- Contingenza		3,00090	2,98515	2,96456
- E.D.R.		0,05971	0,05971	0,05971
- E.E.T.		0,21088	0,18980	0,16222
- Indennità di settore		0,59436	0,53820	0,46799
<b>TOTALE A Euro</b>		<b>7,42457</b>	<b>6,97575</b>	<b>6,39199</b>
- Ferie, festività e gratificazione natalizia 18,50%		1,37355	1,29051	1,18252
- Riposi annui 4,95		0,36752	0,34530	0,31640
- Trasporto		0,15171	0,15171	0,15171
<b>TOTALE B Euro</b>		<b>9,31734</b>	<b>8,76327</b>	<b>8,04262</b>
- Festività 4,95*123 = 6,08%				
- Festività 2/6 - 4/11 = 0,90%				
	6,98 tot. A	0,51823	0,48691	0,44616
- D.L. 82/90 = 1,253% Tot. A		0,09303	0,08741	0,08009
<b>TOTALE C Euro</b>		<b>9,92861</b>	<b>9,33759</b>	<b>8,56887</b>
Indenn. sostitutiva mensa		0,28405	0,28405	0,28405
<b>TOTALE D Euro</b>		<b>10,21266</b>	<b>9,62164</b>	<b>8,85292</b>
<b>ALTRI EMOLUMENTI</b>				
Indennità fine rapporto		0,96583	0,91009	0,83760
Carenze, infortuni, congedi, permessi, assemblee: 3,98% tot. A		0,29550	0,27763	0,25440
<b>ONERI</b>				
CAF 1,68% tot. C		0,16680	0,15687	0,14396
Ass. inv. 5,95% tot. A		0,44176	0,41506	0,38032
CIG ord. 5,20% tot. C		0,51629	0,48555	0,44558
CIG straord. 0,60% tot. C		0,05957	0,05603	0,05141
INPS 29,10% tot. C		2,88922	2,71724	2,49354
CAS 1,80% tot. A		0,13364	0,12556	0,11506
C.F.M.E./C.P.T. 1,3% tot. A		0,09652	0,09068	0,08310
A.P.E. 4,00% (tot. A*1,0495)		0,31168	0,29284	0,26834
A.P.E.S. 0,50% (tot. A*1,0495)		0,03896	0,03661	0,03354
Cassa Edile 2,125% tot. A		0,15777	0,14823	0,13583
Quote ades. contr. 1,28% tot. A		0,09503	0,08929	0,08182
Previdenza Sanitaria D.Leg. vo 626/94		0,04976	0,04976	0,04976
Tute - scarpe 0,45% tot. A		0,03341	0,03139	0,02876
Diritto allo studio 0,15% tot. C		0,01489	0,01401	0,01285
I.R.A.P.		0,69316	0,65203	0,59855
INAIL 13,60 + prev. infort. e r.c. 22,51% tot.C		2,23493	2,10189	1,92885
<b>TOTALE Euro</b>		<b>19,40739</b>	<b>18,27241</b>	<b>16,79620</b>
Decontribuzione E.E.T. L.135/97		0,08473	0,07627	0,06518
<b>TOTALE Euro</b>		<b>19,32266</b>	<b>18,19615</b>	<b>16,73102</b>

**ASSOCIAZIONE COSTRUTTORI EDILI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI****TABELLA N°324 – STIPENDI MINIMI MENSILI IN VIGORE DAL 1° GENNAIO 2002**

LIVELLI	STIPENDIO BASE	CONTING.	E.D.R.	PREMIO PRODUZIONE	E.E.T.	TOTALE EURO
SETTIMO	947,17000	533,82431	10,32914	146,46873	56,12802	<b>1693,92020</b>
SESTO	852,46000	529,63326	10,32914	136,74384	50,51517	<b>1579,68141</b>
QUINTO	710,38000	523,34592	10,32914	115,61301	42,09589	<b>1401,76396</b>
QUARTO ass. Tecnici	663,02000	521,25168	10,32914	103,07344	39,28946	<b>1336,96372</b>
TERZO	615,66000	519,15642	10,32914	93,90013	36,48303	<b>1275,52872</b>
SECONDO	554,10000	516,43108	10,32914	85,65954	32,83478	<b>1199,35454</b>
PRIMO	473,59000	512,86907	10,32914	74,31143	28,06375	<b>1099,16339</b>

N. B. - L'indennità sostitutiva di mensa è pari a Euro 49,99 mensili  
 - L'indennità trasporto è pari a Euro 26,70 mensili

## ASSOCIAZIONE COSTRUTTORI EDILI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI

**TABELLA N° 324 – TABELLA B IN VIGORE DAL 1° GENNAIO 2002**

**OPERAI ADDETTI A LAVORI DISCONTINUI**

	<b>Operaio Specializzato</b>	<b>Operaio Qualificato</b>	<b>Operaio Comune</b>	<b>Custodi, guardiani, Portinai, ecc..</b>	<b>Custodi portieri guardiani con alloggio</b>
Paga base	3,55872	3,20289	2,73751	2,46376	2,19001
Indennità territoriale	0,59436	0,53820	0,46799	0,40997	0,35819
Contingenza	3,00090	2,98515	2,96456	2,36716	1,97257
E.E.T.	0,21088	0,18980	0,16222	0,12953	0,10794
E.D.R.	0,05971	0,05971	0,05971	0,04767	0,03973
<b>Totale A Euro</b>	<b>7,42457</b>	<b>6,97575</b>	<b>6,39199</b>	<b>5,41809</b>	<b>4,66844</b>
Trasporto	0,12137	0,12137	0,12137	0,12137	0,12137
<b>Totale B Euro</b>	<b>7,54594</b>	<b>7,09712</b>	<b>6,51336</b>	<b>5,53946</b>	<b>4,78980</b>

**TABELLA N° 324 – TABELLA DELLE RETRIBUZIONI IN VIGORE DAL 1° GENNAIO 2002**

	<b>Operaio Specializzato</b>	<b>Operaio Qualificato</b>	<b>Operaio Comune</b>
Paga base	3,55872	3,20289	2,73751
Contingenza	3,00090	2,98515	2,96456
E.D.R.	0,05971	0,05971	0,05971
E.E.T.	0,21088	0,18980	0,16222
Indennità territoriale	0,59436	0,53820	0,46799
<b>TOTALE Euro</b>	<b>7,42457</b>	<b>6,97575</b>	<b>6,39199</b>
Trasporto	0,15171	0,15171	0,15171
<b>TOTALE Euro</b>	<b>7,57628</b>	<b>7,12746</b>	<b>6,54370</b>

N. B. - In caso di istituzione del servizio mensa l'impresa concorre al costo dei pasti nella misura di 3/4 del costo del pasto con un massimale di Euro 3,62.

- L'eventuale indennità sostitutiva è pari a Euro 2,27 giornaliera.

## **PROVEDITORATO ALLE OPERE PUBBLICHE PER LA CAMPANIA**

Commissione Regionale per il Rilevamento del Costo dei Materiali, dei Trasporti e dei Noli  
istituita con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 505 del 28 gennaio 1977  
e per il rilevamento costi in applicazione dell'art. 33 Legge 28 febbraio 1986 n° 41

# **TABELLA DEI PREZZI**

*(escluso spese generali e utile dell'impresa)*

Relativa al periodo:

**NOVEMBRE - DICEMBRE 2001**

**1° GENNAIO 2002 (L.41/86)**

Riunione del 29 - 1 - 2002

Documento riproducente il verbale determinativo dei prezzi correnti al bimestre Novembre - Dicembre 2001 e 1° gennaio 2002 (L: 41/86)  
affisso nell'Albo del Provveditorato alle OO. PP. per la Campania il 30 - 01 - 2002

**Prospetto dei costi orari in lire noti e sindacali della mano d'opera edile convalidati dagli uffici provinciali del lavoro**  
(Riferimento alle tabelle dal n° 1 al n° 22 di cui al D.M. 11-12-1978)

Qualifiche operaie per Provincia	1° Gennaio 2001 (L. 41/86)	1-1-2001 31-1-2001		1-2-2001 30-6-2001		1° Luglio 2001 (L. 41/86)		1-7-2001 31-8-2001		1-9-2001 31-12-2001		1° Gennaio 2002 (L. 41/86)
	Noto	Noto	Sindacale	Noto	Sindacale	Noto	Sindacale	Noto	Sindacale	Noto	Sindacale	Noto
<b>Operaio specializzato</b>												
Avellino	33.960,23	34.222,24	34.390,84	34.063,47	34.249,24	34.063,47	34.249,24	34.063,47	34.249,24	34.249,24	34.249,24	34.249,24
Benevento	33.983,99	34.294,90	34.294,90	33.334,07	33.502,66	33.334,07	33.502,66	33.334,07	33.502,66	33.502,66	33.502,66	33.502,66
Caserta	33.542,95	33.870,50	34.039,09	33.870,50	33.905,59	33.870,50	33.905,59	33.870,50	33.905,59	33.905,59	33.905,59	33.905,59
Napoli	35.201,98	36.141,49	36.141,49	35.988,38	35.988,38	35.988,38	35.988,38	35.988,38	35.988,38	35.988,38	35.988,38	35.988,38
Salerno	35.839,61	36.237,35	36.237,35	36.237,35	36.067,29*	36.067,29	35.367,57	35.367,57	35.367,57	35.367,57	35.367,57	35.367,57
<b>Operaio qualificato</b>												
Avellino	32.023,10	32.258,01	32.426,60	32.108,23	32.293,02	32.108,23	32.293,02	32.108,23	32.293,02	32.293,02	32.293,02	32.293,02
Benevento	32.024,49	32.304,31	32.304,31	31.005,79	31.174,38	31.005,79	31.174,38	31.005,79	31.174,38	31.174,38	31.174,38	31.174,38
Caserta	31.613,41	31.908,41	32.077,00	31.908,41	31.951,12	31.908,41	31.951,12	31.908,41	31.951,12	31.951,12	31.951,12	31.951,12
Napoli	33.169,03	34.043,17	34.043,17	33.898,87	33.898,87	33.898,87	33.898,87	33.898,87	33.898,87	33.898,87	33.898,87	33.898,87
Salerno	33.750,17	34.113,16	34.113,16	34.113,16	33.953,21*	33.953,21	33.294,43	33.294,43	33.294,43	33.294,43	33.294,43	33.294,43
<b>Operaio comune</b>												
Avellino	29.501,10	29.698,30	29.866,89	29.560,24	29.743,76	29.560,24	29.743,76	29.560,24	29.743,76	29.743,76	29.743,76	29.743,76
Benevento	29.475,02	29.714,18	30.714,18	28.551,67	28.720,26	28.551,67	28.720,26	28.551,67	28.720,26	28.720,26	28.720,26	28.720,26
Caserta	29.109,29	29.358,68	29.527,28	29.358,68	29.411,32	29.358,68	29.411,32	29.358,68	29.411,32	29.411,32	29.411,32	29.411,32
Napoli	30.526,22	31.315,12	31.315,12	31.182,29	31.182,29	31.182,29	31.182,29	31.182,29	31.182,29	31.182,29	31.182,29	31.182,29
Salerno	31.031,35	31.348,90	31.348,90	31.348,90	31.205,26*	31.205,26	30.599,58	30.599,58	30.599,58	30.599,58	30.599,58	30.599,58

\* Valore noto dal 1° marzo 2001











PREZZI ANNO 2001

DESCRIZIONE

DESCRIZIONE	Unità di misura	1° Gennaio 2001 (L. 41/86)	Gennaio Febbraio	Marzo Aprile	Maggio Giugno	1° Luglio 2001 (L. 41/86)	Luglio Agosto	Settembre Ottobre	Novembre Dicembre	1 Gennaio 2002 (L. 41/86)
<u>TRASPORTI</u>										
55 Autocarro con ribaltabile portata q.li 80	q.le/Km	122,09	123,63	123,17	123,28	123,32	123,18	123,24	123,06	122,97
<u>NOLI A CALO</u>										
56 Escavatore cingolato Hp 100	ora	123.160	122.334	121.411	121.732	121.857	121.438	122.835	122.266	122.002
57 Bulldozer 100/120 Hp	ora	180.049	107.070	106.058	106.412	106.550	106.088	106.880	106.254	105.963
58 Rullo compressore 14/18 ton.	ora	90.230	89.317	88.372	88.703	88.832	88.401	88.819	88.234	87.962
59 Wagon-drill cingolato con motocompressore	ora	140.726	139.486	138.313	138.727	138.888	138.348	139.825	139.094	138.754
60 Pala meccanica cingolata	ora	112.832	112.018	111.128	111.439	111.560	111.155	112.342	111.794	111.539
61 Gru semovente per opere stradali	ora	93.399	93.173	92.545	92.755	92.836	92.564	93.488	93.119	92.947
62 Gru a torre su binari	ora	54.932	55.877	55.793	55.793	55.793	55.793	56.255	56.255	56.255
63 Elevatore meccanico ad azionamento elettrico portata q.li 5	ora	31.757	32.493	32.427	32.427	32.427	32.427	32.450	32.450	32.450
64 Betoniera fino a 500 litri azionata da motore elettrico	ora	31.316	32.038	31.974	31.974	31.974	31.974	32.011	32.011	32.011
65 Attrezzatura perforatura pali	ora	241.870	242.670	241.503	241.855	241.992	241.533	244.145	243.522	243.232
66 Impianto di betonaggio	ora	96.933	97.861	97.779	97.779	97.779	97.779	98.526	98.526	98.526
67 Rullo vibrante da ton. 4-5	ora	56.980	57.282	56.977	57.065	57.100	56.984	57.397	57.239	57.165
68 Motovellatore	ora	105.297	105.617	105.540	105.751	105.834	105.558	106.789	106.414	106.240
69 Martello perforatore	ora	60.105	60.826	60.349	60.498	60.557	60.361	60.490	60.223	60.100
70 Martello demolitore	ora	55.723	55.994	55.716	55.799	55.831	55.724	56.146	56.001	55.927
71 Vibrofinitrice	ora	152.969	154.004	153.388	153.558	153.624	153.404	154.955	154.657	154.158
72 Impianto per la produzione a caldo di conglomerati bituminosi	ora	602.389	604.122	602.984	603.300	603.424	603.011	607.191	606.632	606.372
73 Saldatrice elettrica	ora	40.802	41.751	41.667	41.667	41.667	41.667	41.719	41.719	41.719
74 Pontone a biga da 100 ton.	ora	1.106.471	1.113.066	1.110.889	1.111.393	1.111.593	1.110.928	1.130.307	1.129.419	1.128.997
75 Rimorchiatore fino a 200 Hp	ora	520.011	520.750	517.766	518.702	519.067	517.847	522.556	520.900	520.130
76 Draga da 300 mc/h	ora	1.638.614	1.639.649	1.635.000	1.636.454	1.637.027	1.635.116	1.667.483	1.664.894	1.663.691
77 Motosaldatrice	ora	56.837	57.114	56.830	56.914	56.947	56.838	57.268	57.120	57.042

## COEFFICIENTI DI RACCORDO DEL COSTO ORARIO DELLA MANODOPERA EDILE AL 30/06/94 IN APPLICAZ. DEL D.M. 5/8/94

PROVINCIA	ENTITA' SG AL 30/06/94	COEFFIC. Racc. Man.
Avellino	5% 15% 25%	1 0,94508 0,89228
Benevento	5% 15% 25%	1 0,94859 0,89718
Caserta	5% 15% 25%	1 0,94645 0,89299
Napoli	5% 15% 25%	1 0,94785 0,89571
Salerno	5% 15% 25%	1 0,94786 0,89573

I DATI RELATIVI ALLE "QUOTAZIONI DI ALCUNI MATERIALI GIÀ RIPORTATI NEI RILEVAMENTI EFFETTUATI DALLE COMMISSIONI PROVINCIALI, CHE VENGONO ANCORA RILEVATI DALLA COMMISSIONE REGIONALE PER SENTIRE LO SVILUPPO REVISIONALE DEI LAVORI ESEGUITI IN PERIODI RICADENTI SOTTO IL REGIME DELLE PRECEDENTI COMMISSIONI PROVINCIALI E DELLA COMMISSIONE REGIONALE" A DATARE DAL 1° GENNAIO 1993 NON VENGONO PIÙ RILEVATI IN QUANTO IL PERIODO DI TRANSIZIONE CHE DETERMINÒ IL RILEVAMENTO STESSO RISULTA SUPERATO

**N.B.** A decorrere dal mese di luglio 1994, per gli effetti del D.M. 5/8/94, gli indici del costo della manodopera e valori dei noli (53%) e dei trasporti (81%) vanno divisi per i coefficienti di raccordo, determinati per ciascuna provincia in relazione all'entità degli sgravi contributivi goduti dall'impresa in data anteriore al 1/7/94. Entità da documentare con dichiarazione rilasciata dall'Inps, ovvero mediante dichiarazione autenticata, resa dal legale rappresentante dell'impresa, ai sensi della legge 4/1/68 n° 15.