



**Arte**  
Una complessa struttura  
"raddoppia" la luna  
nelle notti napoletane  
sopra Castel Sant'Elmo  
**PAGINA 3**



**Certificazione**  
L'ingegnere:  
un consulente qualificato  
per le imprese interessate  
a sviluppare un business  
etico e consapevole  
**PAGINA 29**



**Recensione**  
Nell'ultimo manuale  
della Hoepli  
un approccio completo  
alle moderne strutture  
in cemento armato  
**PAGINA 41**



**Attività istituzionale**  
Le osservazioni  
della Commissione  
Urbanistica dell'Ordine  
sul Piano territoriale  
di coordinamento (PTCP)  
**PAGINA 49**

Periodico bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine

# Ingegneri

# APOLI

Numero 1  
Gennaio - Febbraio 2009



# SOMMARIO

ARTE

## L'ingegnere raddoppia la luna



Pagina 3

TRASPORTI



## Così si gestisce la manutenzione di una flotta di tram urbani

Pagina 11

## A Giugliano, la CTP prova il servizio "Chiama 'o bus"

Pagina 17

INGEGNERIA IDRAULICA

## Le colate di fango hanno aiutato enti pubblici e studiosi

Pagina 25

**Ingegneri**  
NAPOLI



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

**Gennaio - Febbraio 2009**

Bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine

**Editore**

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

**Direttore editoriale:** Luigi Vinci

**Direttore Responsabile:** Armando Albi Marini

**Redattori Capo:** Edoardo Benassai  
Pietro Ernesto De Felice

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

**Comitato di redazione:** Annibale de Cesbron de la Grennelais, Fabio de Felice, Oreste Greco, Paola Marone, Nicola Monda, Eduardo Pace, Mario Pasquino, Ferdinando Passerini, Giorgio Poulet, Vittoria Rinaldi, Norberto Salza, Marco Senese, Salvatore Vecchione, Ferdinando Orabona

**Coordinamento di redazione:** Claudio Croce

**Progetto grafico e impaginazione:**  
Spazio Creativo Publishing sas - Napoli  
www.spaziocreativopublishing.it  
per Officine Grafiche Giannini & Figli s.p.a.

**Editing:** Pietro Nigro Marketing e Comunicazione  
www.pietronigro.it - pnigro@pietronigro.it  
per Officine Grafiche Giannini & Figli s.p.a.

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

**Pubblicità:**  
Concessionaria di Pubblicità Agicom s.r.l.  
Via Flaminia, 20 - 00060 Castelnuovo di Porto (Roma)

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

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

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



**Tiratura: 13.000 copie**  
Finito di stampare nel mese di Febbraio 2009

## RECENSIONI

Un manuale  
per progettare  
strutture in  
cemento armato



Pagina 41

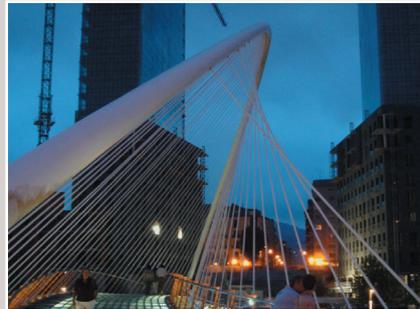
## CERTIFICAZIONE D'IMPRESA

Ecco l'esperto  
per l'azienda  
che fa business  
consapevole



Pagina 29

## INGEGNERIA CIVILE



La professione  
non è solo rispetto  
di norme e leggi  
troppo stringenti

Pagina 43

## ASSOCIAZIONE INGEGNERI

Previste  
nuove attività  
nel programma  
2009

Pagina 46

## ATTIVITÀ ISTITUZIONALE

Commisione  
Urbanistica,  
il parere sul  
PTCP Napoli



Pagina 49

## INGEGNERIA GESTIONALE

Digital signage:  
la pubblicità  
è diventata  
interattiva

Pagina 47

## INGEGNERIA STRUTTURALE



Bis, tecnica  
innovativa  
per proteggersi  
dai terremoti

Pagina 53

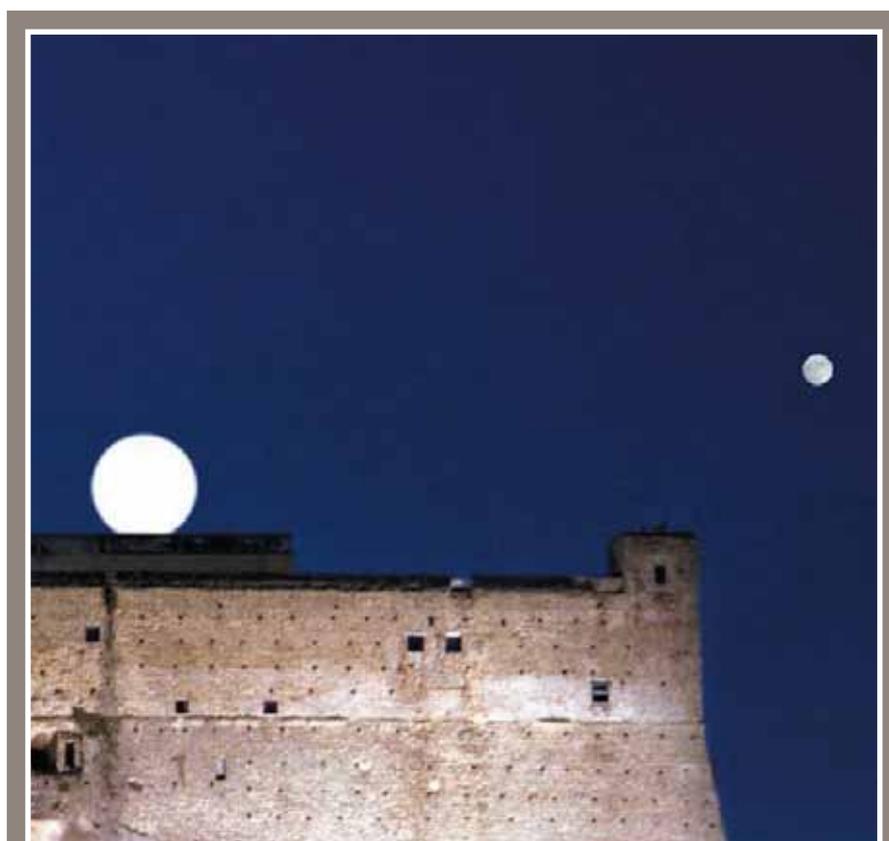


# ARTE E INGEGNERIA, CONNUBIO PERFETTO

A Napoli la tecnica interviene in aiuto dell'artista Giancarlo Neri che ha ideato "Luna e l'altra", installata su Castel Sant'Elmo. Il risultato, una seconda Luna che si staglia nel cielo notturno.

di F. M. Mazzolani e M. D'Aniello

*Ingegneri  
Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Dipartimento di Ingegneria Strutturale*



“

*L'opera è formata da un disco di cinque metri sostenuto da una struttura costruita per l'occasione, dimensionata contro il vento e ancorata a un torrino già presente sul castello*

”

“Luna e l'altra” è un'opera d'arte contemporanea, concepita dall'artista Giancarlo Neri e posta in opera sulla piazza d'arme di Castel Sant'Elmo sulla collina del Vomero a Napoli. Tale realizzazione consiste in un disco circolare del diametro di cinque metri realizzato in carpenteria metallica che simula, sotto illuminazione artificiale notturna, l'effetto di una luna piena che, sorgendo dal castello, si staglia nel cielo. L'effetto complessivo è di grande suggestione, perché l'opera è concepita e posizionata in modo da dare l'impressione di raddoppiare la luna piena nel cielo di Napoli. Il disco che simula la luna è stato realizzato con un complesso di dodici settori circolari, costituiti da tralicci coassiali interamente saldati realizzati da profili scatolari di acciaio. L'accoppiamento dei suddetti settori circolari è stato concepito per essere realizzato a mezzo di bullonatura in opera. La superficie maestra del disco è stata chiusa per mezzo di una lamiera striata. In dettaglio, la presente nota illustra le soluzioni tecniche e tecnologiche adottate nel progetto dell'intervento strutturale volto a realizzare il sistema di sostegno dell'opera d'arte.

In occasione della manifestazione “Maggio dei Monumenti 2008”, un’opera d’arte contemporanea posta sulla sommità di Sant’Elmo è stata concepita dall’artista Giancarlo Neri e la sua realizzazione è stata promossa dalla Soprintendenza speciale per Patrimonio storico, artistico, etnoantropologico e per il Polo museale della città di Napoli, in collaborazione con gli Incontri internazionali d’arte, con il contributo della Parc – Ministero per i Beni e le Attività culturali, Direzione generale per la qualità e la tutela del paesaggio, l’architettura e l’arte contemporanea.

L’opera (acquisita da UniCredit Group) resterà, successivamente, esposta al Castello di Sant’Elmo grazie alla formula del comodato a lungo termine per circa un anno. Tale opera, come si evince dal disegno di progetto dell’arti-

sta in figura 1, è stata concepita in modo da simulare una seconda luna attraverso un disco circolare del diametro di 5.000 mm che, come il Castello di Sant’Elmo, domini dall’alto tutta la città. Luna & laltra è il titolo dell’installazione, che attualmente è visibile giorno e notte. L’effetto visivo induce grande suggestione, perché l’opera è concepita e posizionata in modo da dare l’impressione di raddoppiare la luna piena nel cielo di Napoli.

Nella presente nota si esporranno le problematiche connesse all’ingegnerizzazione del pensiero dell’artista, focalizzando l’attenzione sulle problematiche della progettazione strutturale e delle tecniche realizzative.

### Ingegnerezza dell’opera

La struttura dell’opera d’arte consiste in un disco di 5.000 mm. Stante le dimensioni del disco e la sua esposizione al vento, è stato necessario collocare opportunamente l’opera e, conseguentemente, concepire un sistema di sostegno e ancoraggio atto a fronteggiare le significative azioni indotte dal vento (per il calcolo delle quali è stato assunto un periodo di ritorno di un anno). Pertanto, a seguito dei sopralluoghi condotti sul castello, è stato deciso di collocare la struttura portante del disco in corrispondenza di un torrino in muratura di tufo emergente dalla copertura degli uffici adiacenti alla chiesa (vedi pianta del castello in figura 2). Tale scelta è motivata dall’impossibilità di realizzare una struttura di fondazione sugli orizzontamenti del castello, anche a causa di vincoli di natura tecnologica e di vincoli di conservazione artistica.

La scelta del torrino (figura 3) per il posizionamento della nuova opera consente di evitare la trasmissione di carichi ai solai (realizzati con putrelle metalliche e voltine). Tuttavia, essendo il torrino in muratura di tufo, si è profilata la necessità di realizzare un’opportuna incamiciatura metallica con la duplice funzione di rendere monolitico il torrino (consolidandolo e rendendolo in grado di assorbire le sollecitazioni locali indotte dal vento) e di fungere da sostegno effettivo del disco di acciaio, grazie all’introduzione di opportuni stralli (figura 4).

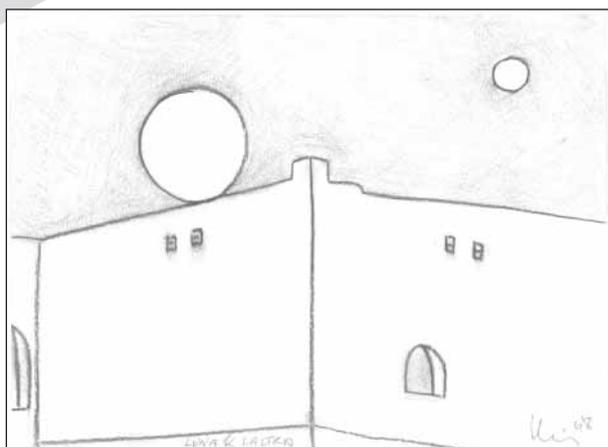


Fig. 1. Idea progettuale (disegno di G. Neri).

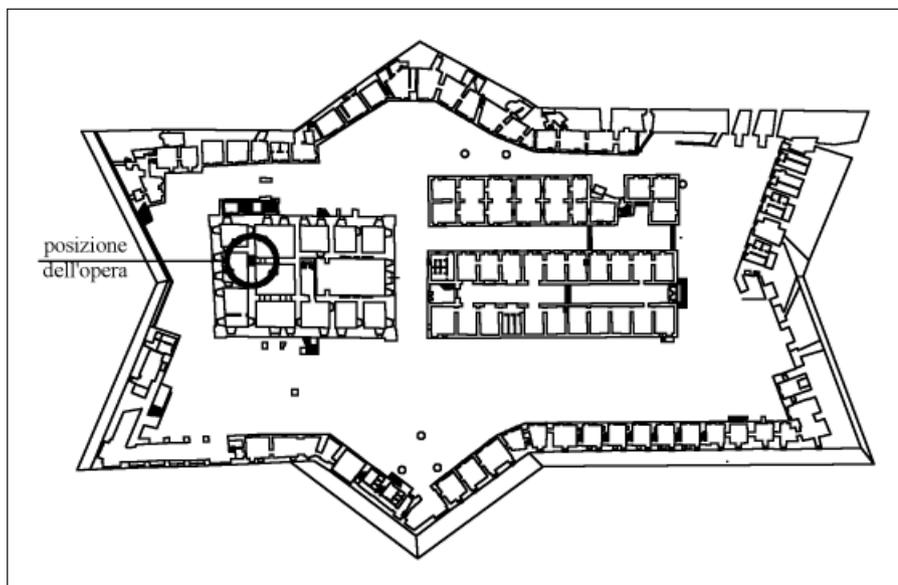


Fig. 2. Pianta del castello e posizione dell’opera.



Fig. 3. Torrino di tufo emergente dalla copertura degli uffici adiacenti alla chiesa.



Fig. 4. Layout della soluzione adottata per la struttura di sostegno dell'opera d'arte.

### Dettagli tecnologici

Il progetto dei dettagli tecnologici ha richiesto di porre particolare attenzione alle fasi di montaggio e posa in opera. Infatti, stante la difficile accessibilità del luogo destinato alla realizzazione dell'opera, si è reso necessario eseguire il trasporto ed il montaggio a mano senza l'ausilio di mezzi di sollevamento meccanici. Per questa ragione la struttura dell'opera è stata concepita come composta da elementi modulari e leggeri.

In dettaglio, per soddisfare i requisiti di semplicità di trasporto e montaggio, il disco (figura 5) è stato realizzato con un complesso di 12 settori circolari (pesanti ciascuno circa 40 Kg), costituiti da tralicci coassiali (figura 6) interamente saldati realizzati con profili scatolari di acciaio (del tipo 20x40x2). L'accoppiamento dei vari settori circolari è stato concepito per avvenire a mezzo bullonatura in opera con bulloni M16 classe 8.8. Infine, la superficie maestra del disco è stata chiusa a mezzo di una lamiera striata (tipo 45 x 15, con spessore 3 mm), fissata al traliccio coassiale attraverso saldature bottonate. Particolare attenzione ha richiesto il

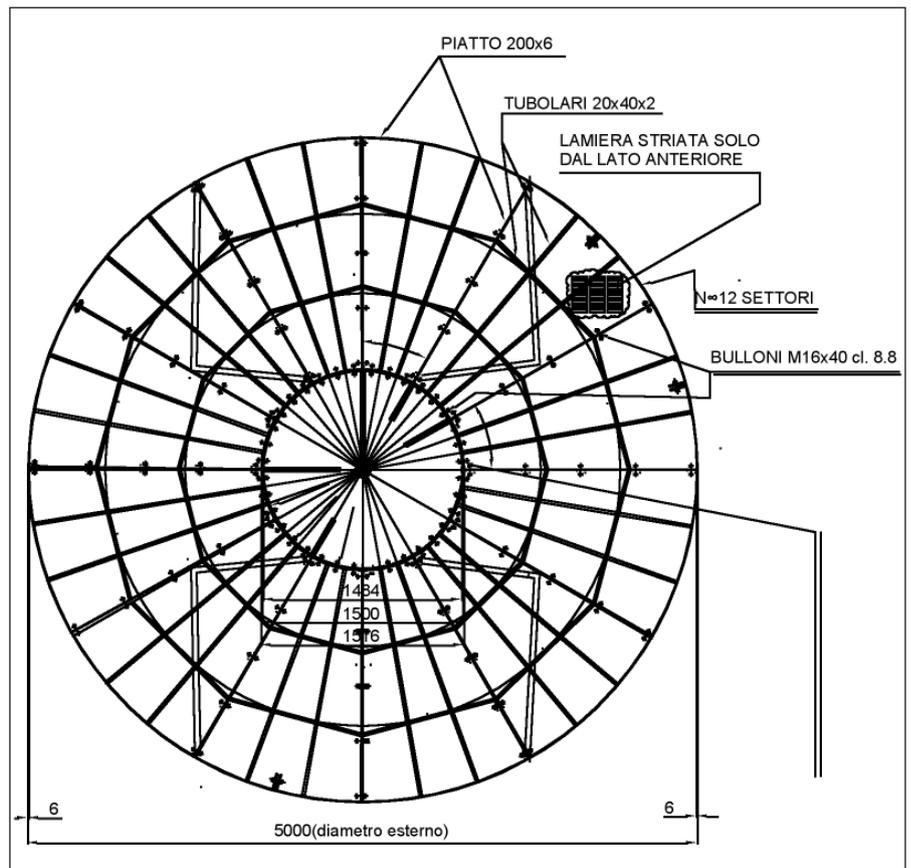


Fig. 5. Schema tipologico della struttura del disco.

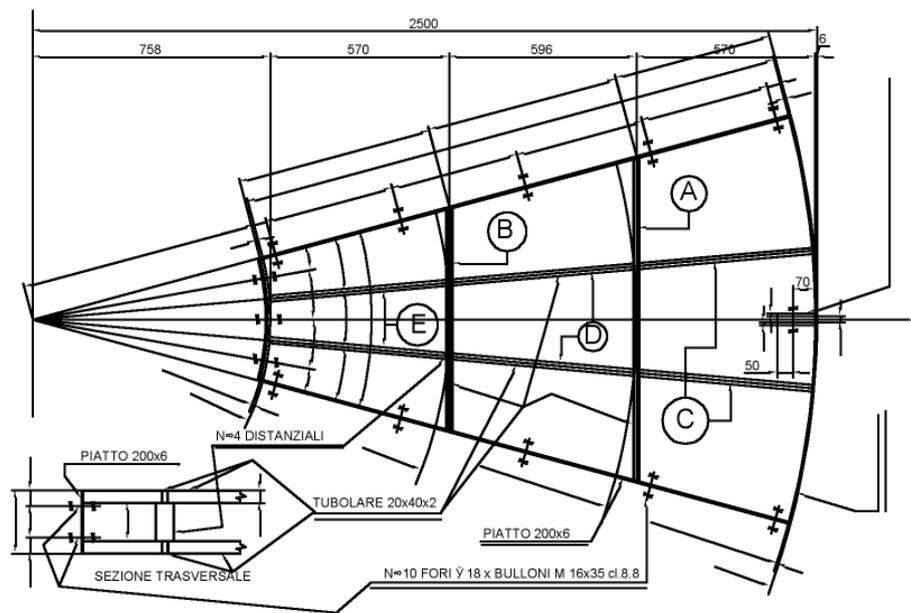


Fig. 6. Geometria del settore circolare.

dimensionamento dei collegamenti, che sono le parti maggiormente cementate. L'azione del vento sul singolo elemento è stata determinata considerando la combinazione più gravosa delle pressioni agenti sulle superfici del disco. Inoltre, poiché la superficie esposta al vento è di grande estensione rispetto alle dimensioni di tutto il manufatto, si è tenuto in conto anche l'effetto delle azioni tangenti esercitate dal vento.

Per esigenze estetiche, è stato richiesto di disporre il disco lunare con un'inclinazione di circa  $22^\circ$  rispetto alla parete principale del torrino. Pertanto, sono stati previsti degli elementi di rinforzo

diagonali (figura 7) disposti a tergo del disco, concepiti in modo da trasferire le sollecitazioni all'ossatura di acciaio, che funge da incamiciatura del torrino di tufo, e tali da garantire un'adeguata rigidità flessionale al disco in sé. Per il calcolo di tali elementi diagonali, l'azione d'insieme esercitata dal vento è stata valutata come risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando di regola, come direzione del vento, sia quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione, sia l'ipotesi di vento spirante secondo la direzione ortogonale e tangenziale al disco di acciaio.

In figura 8 è riportato lo schema delle diagonali che vincolano i settori circolari che compongono il disco e che sono costituite da tubi circolari  $60.3 \times 4$ . Tali diagonali vincolate in modo tale da comportarsi come pendoli che trasferiscono la spinta del vento dal disco al torrino. Il collegamento è realizzato con una cerniera a perno semplice, con un bullone M20 classe 8.8. Infine, il sostegno centrale (vedi figura 8) che funge da perno della ruota è realizzato con un tubo  $90\text{mm} \times 8\text{mm}$  di lunghezza pari a 455 mm, irrigidito da due costolature diagonali.

Per quanto concerne il rinforzo del torrino, è stata realizzata un'intelaiatu-



Fig. 7. Diagonali di ritengo del disco.

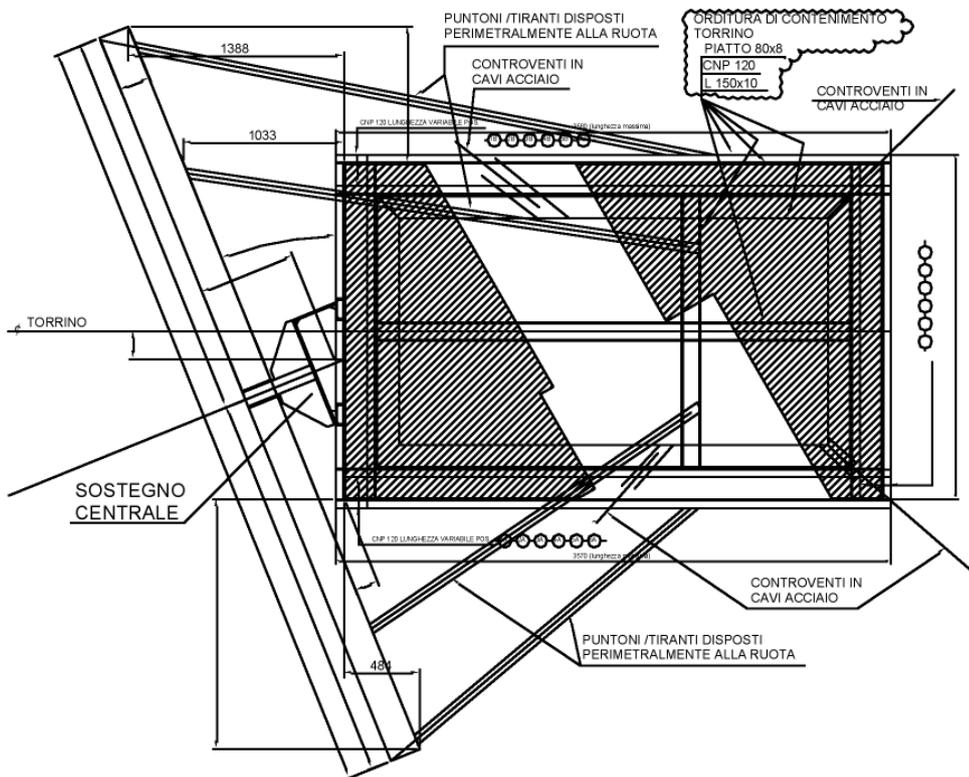
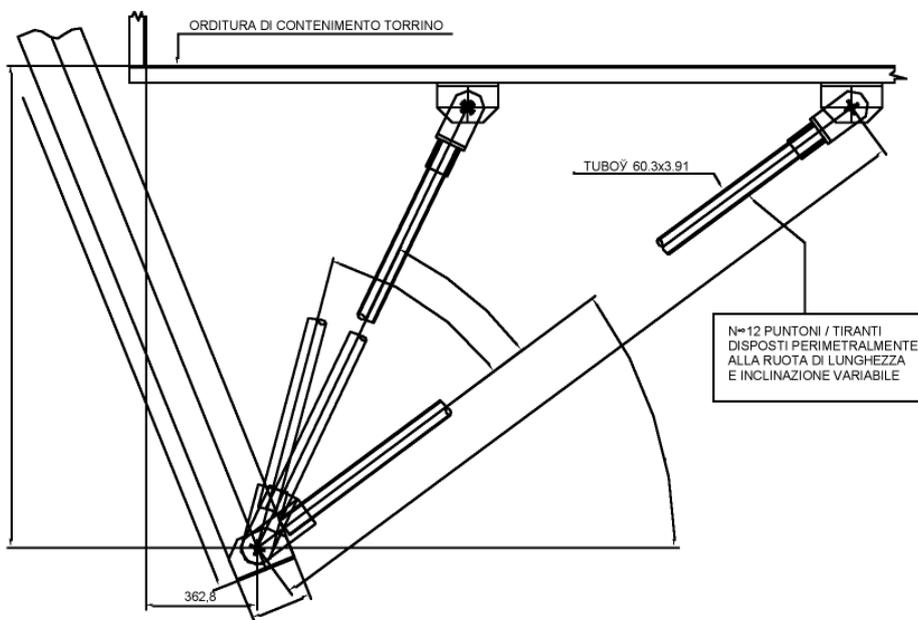


Fig. 8. Geometria delle diagonali di ritengo del disco.



ra di acciaio per rinforzare il torrino di muratura di tufo in modo da renderlo in grado di assorbire eventuali trazioni, conferendogli un comportamento scatolare. L'incamiciatura è stata realizzata mediante un'ossatura in acciaio a pianta quadrangolare, dimensionata in accordo a [2, 3] e costituita da profili a C (UPN 120) disposti in orizzontale (che fungono da traversi) e da piatti 80 x 8 che corrono verticalmente. Tali ele-

menti, realizzati in acciaio S 275, sono stati solidarizzati alla struttura di tufo attraverso l'utilizzo di tasselli chimici. La maglia è stata, poi, irrigidita con elementi diagonali, realizzati sempre con piatti 80 x 8, disposti a croce di Sant'Andrea (figura 9). Il dimensionamento dei piatti di rinforzo è stato eseguito ipotizzando che l'incamiciatura da sola dovesse assorbire interamente la spinta orizzontale ed il momento ri-

baltante agente sul torrino. Tale dimensionamento è avvenuto per resistenza in quanto, stante la condizione di vincolo dei piatti, i fenomeni di instabilità locale e globale sono scongiurati. Lo schema di calcolo è quello di una tralicciatura piana con appoggi fissi che simulano il vincolo offerto dai connettori a piolo che collegano la gabbia di armatura alla struttura della muratura di tufo che costituisce il torrino.

Infine, ai fini della stabilità globale, per fronteggiare l'azione di ribaltamento del torrino, si è prevista l'adozione di stralli disposti intorno al perimetro dell'incamiciatura di acciaio e che sono stati vincolati alla struttura muraria del castello attraverso tasselli chimici. Il torrino di muratura è stato modellato con l'ausilio del programma Sap2000, al fine di calcolare le sollecitazioni derivanti dalla spinta del vento (introdotta come azione statica equivalente concentrata nel baricentro dell'area del disco) e dalla presenza degli stralli. In dettaglio, la figura 10 mostra il modello geometrico utilizzato per il calcolo del torrino.

La struttura del torrino è stata schematizzata con elementi del tipo "beam", caratterizzati da un materiale equivalente con comportamento isotropo omogeneo ed elastico lineare. Per le proprietà della muratura, in assenza di indagini sperimentali, si è fatto ricorso a dati di letteratura e che forniscono le proprietà della muratura di tufo per manufatti storici [4,5,6]. In definitiva si è assunto il valore  $3 \text{ N/mm}^2$  per la resistenza a compressione della muratura di tufo giallo campano, avente un peso per unità di volume di  $18 \text{ kN/m}^3$  ed un valore del modulo elastico pari a  $1.500 \text{ MPa}$  con coefficiente di Poisson pari a  $\nu=0.1$ . Le condizioni di vincolo assunte per le pareti del torrino sono di incastro perfetto al piede.

Gli stralli sono stati simulati con elementi del tipo "tendon", ovvero elementi che simulano il comportamento di una fune pretesa. Dall'analisi è emerso che lo stato di pre-sollecitazione (assunto pari a  $25 \text{ kN}$ ) non viene mai superato ed è sufficiente per evitare l'inversione del segno dello sforzo nei cavi.

In aggiunta l'analisi numerica ha evidenziato che per ogni direzione del vento, le sezioni al piede della muratura sono compresse, essendo la risultante del carico verticale sempre interna alla sezione di base.

Particolare attenzione ha richiesto l'ancoraggio degli stralli alla muratura del castello. Infatti, sono stati adottati tasselli chimici per i quali, non essendo presenti documenti normativi e di letteratura adeguati, sono state eseguite prove di carico a rottura su unioni ele-



Fig. 9. Intelaiatura di acciaio di rinforzo per il torrino di muratura.

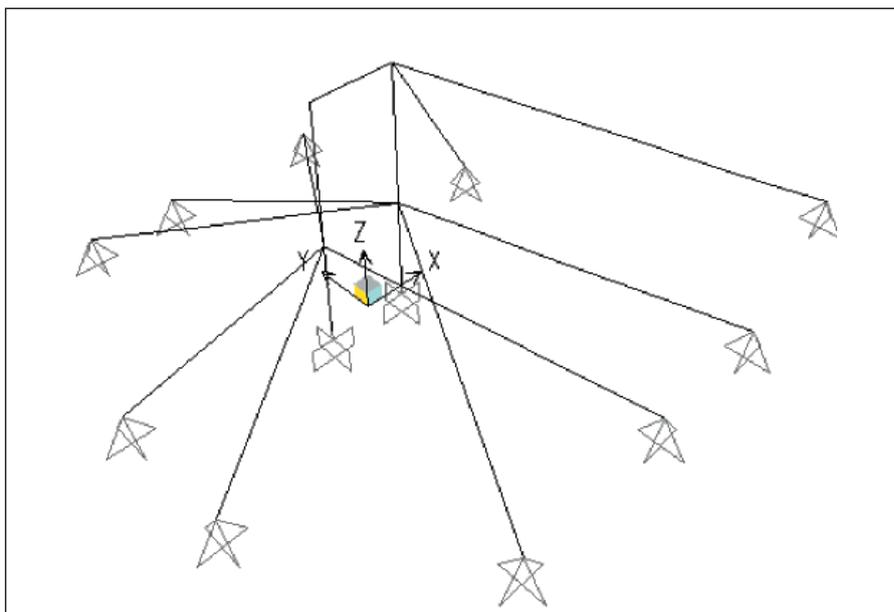


Fig. 10. Modello geometrico del torrino.



Fig. 11. Fasi delle prove di carico dei tasselli chimici: carico nullo (a), fase di carico mediante chiave dinamometria (b).

mentari. Tali collegamenti elementari sono stati realizzati con tasselli chimici prodotti dalla società “Hilti” e barre filettate M16 classe 8.8. Nel dettaglio sono state condotte 3 prove di carico (figura 11) per diversi gradi di infissione delle barre all’interno della muratura (la profondità di infissione investigata è passata da 150 mm a 400 mm). Tali diversi valori derivano dai vincoli imposti dalla natura della muratura su cui è stato possibile ancorarsi. Le prove hanno dato come risultato un valore di circa 10 kN per la profondità di 150 mm ed un valore minimo di 14 kN per una profondità di infissione di 400 mm. Pertanto, per un carico massimo atteso di 25 kN sono state necessarie 10 barre, laddove si deve realizzare un’infissione di 150 mm, mentre sono state adottate 6 barre laddove è stato possibile spingersi fino a 400 mm di infissione. In entrambi i casi, il coefficiente di sicurezza assunto è sempre risultato maggiore di 3. Il collegamento è stato pertanto re-

alizzato con piastra irrigidita con fori distanziati 250 mm, per evitare l’effetto “gruppo” degli ancoranti (secondo indicazioni fornite dalla “Hilti”), le piastre di ancoraggio per i due tipi di infissione sono riportate in figura 12.

### Conclusioni

Nella presente memoria è stata illustrata l’ingegnerizzazione della struttura di sostegno dell’opera d’arte contemporanea “Luna e l’altra”, concepita dall’artista Giancarlo Neri. Stante la sua particolarità e peculiarità, il progetto e la realizzazione della realizzazione hanno richiesto un’interfaccia continua tra le esigenze artistiche, strutturali e quelle meramente tecnologico/costruttive. Pertanto, alla luce del risultato si evince che il matrimonio tra fantasia ed ingegneria può condurre alla nascita di un’opera d’arte, che (come suggeriscono le immagini riportate in figura 13a, b) contribuisce ad arricchire di suggestione il volto della città di Napoli.

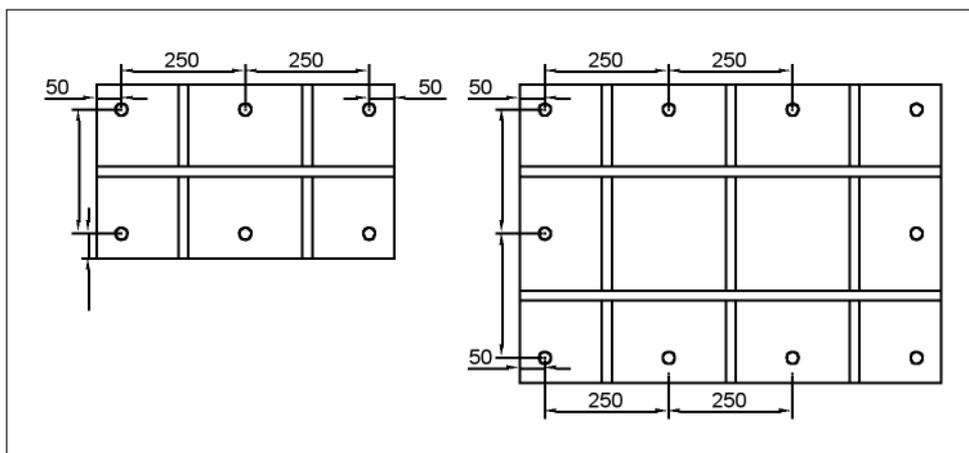


Fig. 12. Schemi tipologici delle piastre di attacco degli stralli alla muratura del castello.

Fig. 13. L'effetto finale: Luna e l'altra di sera vista da lontano.  
(foto di Nadia Magnacca).



#### Bibliografia

- ▶ Neri G., (2008). "Luna e l'altra", Quaderni di Sant'Elmo n.6 ELECTA Napoli.
- ▶ Ballio G., Mazzolani F.M., (1987). "Strutture in acciaio", HOEPLI.
- ▶ Bernuzzi C., Mazzolani F.M., (2007). "Edifici in acciaio", HOEPLI.
- ▶ Augenti N., (2000). "Calcolo sismico degli edifici in muratura", UTET.
- ▶ Tassios T. P., (1988). "Meccanica delle murature", Liguori Editore, Napoli.
- ▶ D'Aniello M., Della Corte G., Mazzolani F. M., (2008) Imperato T., Analisi Teorico-Sperimentale del "Ponte Della Sanita" a Napoli, convegno per la "DIAgnostica per la tutela e la COnservazione dei MAteriali nel coSTRuito" - DIA.CO.MA.ST. 2008, Belvedere di San Leucio, Caserta.

**bedline** 

**Un sonno sano  
ed una vita sana!**

Da quaranta anni, Vi facciamo dormire bene.  
Il benessere inizia la notte.



**www.bedline.it**

La **Lombardi Maria sas**, si occupa da quaranta anni del benessere delle persone.

Infatti, il benessere del nostro organismo e le energie di cui abbiamo bisogno dipendono da un adeguato riposo. Con questo obiettivo ci avvaliamo dei prodotti delle migliori marche per soddisfare ed interpretare al meglio i bisogni dei clienti. È importante trovare il **materasso giusto** per le esigenze specifiche di ognuno.

I nostri **sommieri** sono **realizzati artigianalmente** con una struttura in legno d'abete. Inoltre, con le nostre **soluzioni personalizzate** offriamo al cliente la possibilità di scegliere tra una vasta gamma di tessuti e colori. La personalizzazione ovviamente riguarda anche la dimensione d'ingombro del letto, al quale verrà abbinato il materasso adatto.

La Lombardi Maria sas Vi aspetta in **Piazza Arenella**, posizione centrale e ben servita da Tangenziale e Metropolitana. Si ricorda, inoltre, che tra gli svariati servizi offerti sono compresi anche la consegna in tutta Italia e **sconti speciali** per gli iscritti agli albi di **architetti e ingegneri**, grazie alle nostre speciali convenzioni.

Lombardi Maria sas - Via Ugo Palermo, 1 Napoli - Tel. e Fax: 081/5798590

ad: M. Lombardi



# GESTIONE DEI TRAM: AVANTI TUTTA!

Un'analisi markoviana applicata ai criteri di manutenzione di una flotta di ventidue vetture in funzione dalle 6 alle 22. Sotto esame i fermi dovuti ai guasti della trazione o dei freni

di Teresa Manco  
Ingegnere

## Introduzione

La scelta del criterio di gestione di una flotta di veicoli ha un'importanza cruciale, con conseguenze rilevanti sull'intero sistema di trasporto. Naturalmente è possibile adottare diversi criteri di gestione, al variare dei fattori considerati (ad es. l'attività di manutenzione, gli effetti di un guasto sulla qualità del servizio, i costi di un'interruzione del servizio, ecc.).

In questo articolo si fa riferimento ad una tipica flotta di tram in servizio su rete urbana, focalizzando l'attenzione sui sistemi di trazione e di frenatura meccanica, per l'influenza di tali sistemi sul funzionamento dell'intero veicolo.

In particolare, il tram considerato è dotato di due gruppi di trazione tra loro indipendenti e di un sistema di frenatura. Il veicolo funziona anche con uno solo dei due gruppi di trazione funzionante, ma in condizioni non ottimali. Il guasto del sistema di frenatura o di entrambi i sistemi di trazione comporta invece il guasto del veicolo.

Sono stati considerati, pertanto, due diversi criteri di gestione: una strategia rischiosa che consiste nel mantenere in servizio, ma in condizioni di funzionamento degradato, un tram con uno dei

due gruppi di trazione guasto ed una strategia prudente che, nelle stesse condizioni, prevede il ritiro dal servizio del veicolo. La strategia prudente consente una minimizzazione del rischio di fermo in linea del tram, che va trainato fino al deposito, e della conseguente interruzione del servizio, ma comporta una riduzione dei veicoli presenti sulla rete, con una conseguente riduzione della disponibilità complessiva della flotta e del livello di servizio garantito agli utenti.

## Sistemi di trazione e frenatura

Nella Tabella 1 sono riassunte le possibili condizioni di funzionamento dei sistemi di trazione e frenatura ed il conseguente stato di servizio dell'intero veicolo al variare del criterio di gestione considerato.  $T$  indica il gruppo di trazione funzionante,  $\bar{T}$  indica il gruppo di trazione guasto. La medesima notazione è utilizzata per il sistema di frenatura:  $F$  ed  $\bar{F}$ .

Ad esempio, la condizione n. 2 riportata in tabella indica il funzionamento del sistema di frenatura e di uno solo dei due gruppi di trazione. La strategia rischiosa prevede il mantenimento in servizio del tram, quella prudente prevede invece il ritiro dal servizio del veicolo.

**Tabella 1 - Possibili stati del veicolo in servizio o fuori servizio per la gestione rischiosa e prudente.**

n°	STATO Notazione	CRITERIO DI GESTIONE	
		Strategia rischiosa	Strategia prudente
1	$TF$	In servizio	In servizio
2	$\bar{T}\bar{F} \cup \bar{T}F$		
3	$T\bar{F}$	Fuori servizio	Fuori servizio
4	$\bar{T}\bar{F} \cup \bar{T}F$		
5	$\bar{T}\bar{F}$		
6	$\bar{T}F$		

“  
Dal confronto emerge  
che la condotta prudente  
delle riparazioni  
conviene solo quando  
il costo di un fermo in linea  
è tre volte maggiore  
del rientro in deposito.”

### Modellazione di un singolo tram

Per poter analizzare il comportamento della flotta e confrontare quantitativamente i due criteri di gestione, è stato necessario prima analizzare il comportamento del singolo veicolo al variare della strategia scelta. In Figg. 1-2 sono indicate le possibili evoluzioni del sistema nel tempo nel caso di una gestione rischiosa e di una gestione prudente, ottenute nell'ipotesi che il tram inizi il suo servizio con tutti i sistemi funzionanti. È stata utilizzata una particolare simbologia per indicare le evoluzioni: il cerchietto rappresenta uno stato, ovvero una condizione del sistema; la linea continua rappresenta la transizione tra stati, la linea tratteggiata invece indica la permanenza in uno stato. La ri presente sulle linee continue indica il generico istante di tempo in cui avviene la transizione tra uno stato ed un altro.

Analizzando in dettaglio le figure è possibile osservare che nel caso di gestione rischiosa, Fig.1, sono possibili cinque diverse evoluzioni:

- a) il sistema permane per tutta la durata temporale di osservazione  $t$  con i due gruppi di trazione ed il sistema di frenatura funzionanti;
- b) il sistema ha un guasto di un gruppo di trazione e permane in tale condizione fino al termine della durata osservata;
- c) il sistema ha un guasto del sistema di frenatura con conseguente ritiro dal servizio e rientro in deposito;
- d) il sistema ha prima un guasto di un gruppo di trazione, con conseguente funzionamento in regime degradato e poi un guasto del sistema di frenatura che comporta il rientro in deposito ed il ritiro dal servizio;
- e) il sistema ha un guasto di uno dei due gruppi di trazione e successivamente il guasto dell'altro gruppo di trazione con conseguente fermo in linea.

Nel caso di gestione prudente, Fig.2, sono, invece, possibili solo tre diverse evoluzioni:

- x) il sistema permane per tutta la durata temporale di osservazione  $t$  con i due gruppi di trazione ed il sistema di frenatura funzionanti;
- y) il sistema ha un guasto al gruppo di trazione e viene, quindi, ritirato dal servizio;
- z) il sistema ha un guasto al gruppo di trazione e viene, quindi, ritirato dal servizio.

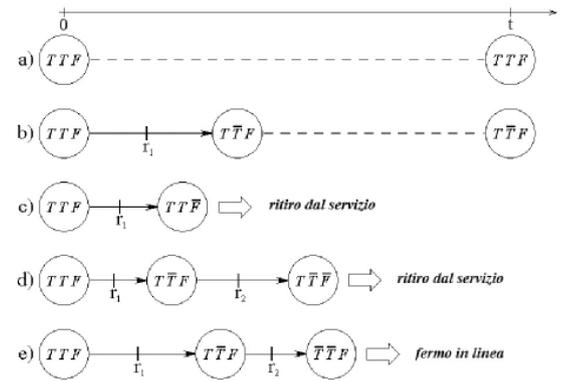


Fig. 1 – Gestione rischiosa: possibili evoluzioni temporali dello stato del sistema.

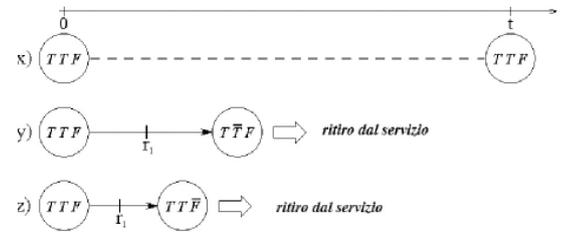


Fig. 2 – Gestione prudente: possibili evoluzioni temporali dello stato del sistema.

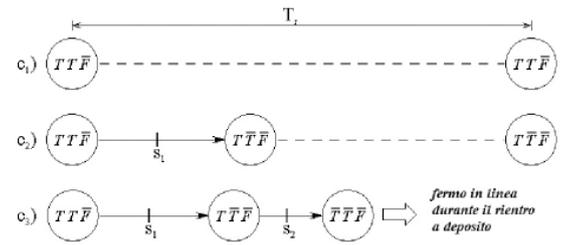


Fig. 3 – Gestione rischiosa: possibili evoluzioni temporali del sistema durante il tempo di rientro a deposito,  $T_r$ , partendo dalla condizione  $TTF$ .

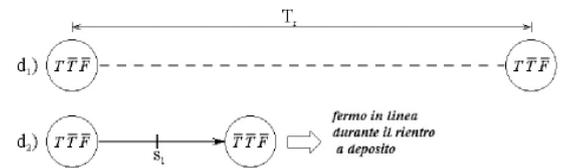


Fig. 4 – Gestione rischiosa: possibili evoluzioni temporali del sistema durante il tempo di rientro a deposito,  $T_r$ , partendo dalla condizione  $TTF$ .

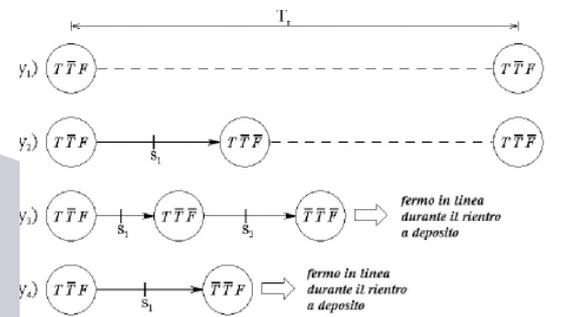


Fig. 5 – Gestione prudente: possibili evoluzioni temporali del sistema durante il tempo di rientro a deposito,  $T_r$ , partendo dalla condizione  $TTF$ .

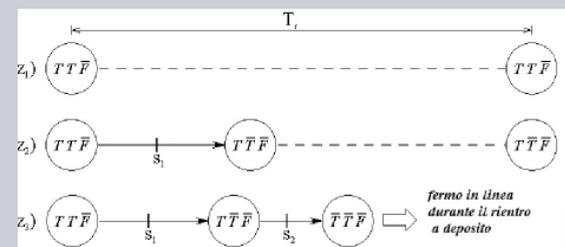


Fig. 6 – Gestione prudente: possibili evoluzioni temporali del sistema durante il tempo di rientro a deposito,  $T_r$ , partendo dalla condizione  $TTF$ .

z) il sistema ha un guasto del sistema di frenatura e viene ritirato dal servizio.

Va, inoltre, considerato che dal momento in cui si procede al ritiro di un veicolo dal servizio trascorrerà un certo tempo,  $T_p$ , perché esso possa raggiungere il deposito; il veicolo potrà, pertanto, subire durante tale intervallo di tempo ulteriori guasti ed un possibile fermo in linea.

In Figg. 3 e 4 sono rappresentate le possibili evoluzioni temporali del sistema nel rientro a deposito nel caso di una gestione rischiosa, partendo dalle condizioni c) e d) della Fig.1 rispettivamente. La  $s_i$  presente sulle linee continue indica il generico istante di tempo in cui avviene la transizione tra due stati.

In Figg. 5 e 6 sono rappresentate le possibili evoluzioni temporali del sistema nel rientro a deposito nel caso di una gestione prudente, partendo dalle condizioni y) e z) della Fig.2 rispettivamente.

### Modellazione di una flotta

La flotta di tram considerata è composta da ventidue veicoli, venti dei quali in servizio dalle 6.00 alle 22.00, uno disponibile come riserva in deposito ed uno in manutenzione preventiva.

Il funzionamento della flotta è stato simulato realizzando due modelli markoviani per i diversi criteri di gestione. Le ipotesi fatte, oltre alle comuni ipotesi legate allo sviluppo dei modelli markoviani (ciascun sistema ha due stati: funzionante o guasto; il sistema è affetto solo da modi di guasto indipendenti; le riparazioni dei singoli componenti guasti sono perfette), sono state:

- ▶ tutti i sottosistemi guasti del tram devono essere riparati perché il veicolo possa cominciare la giornata di servizio;
- ▶ non è possibile effettuare manutenzione durante il viaggio del veicolo;
- ▶ la manutenzione può essere svolta da una sola squadra di riparazione con logica "Fifo" (viene riparato per primo il veicolo che ha avuto per primo un guasto);
- ▶ il magazzino è fornito di macchinari per la sostituzione dei componenti danneggiati e di un numero sufficiente di pezzi di ricambio;
- ▶ la sostituzione di un veicolo guasto con quello di riserva è modellata con

un particolare approccio markoviano (metodo degli stadi) che consente una distribuzione della v.a. "tempo di ingresso in servizio" del veicolo di riserva di tipo non esponenziale, più aderente alla realtà.

In Fig. 7 viene illustrata la notazione utilizzata per rappresentare gli stati dei modelli.

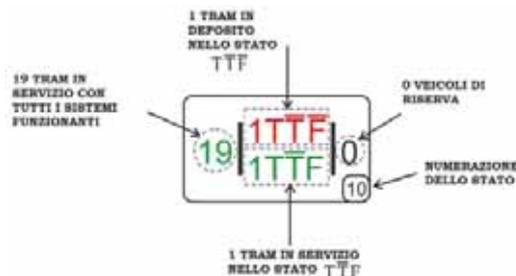


Fig. 7 – Esempio di notazione

Con il colore verde sono indicati il numero dei veicoli in servizio e lo stato di funzionamento dei sistemi di trazione e frenatura, con il rosso i veicoli in deposito per guasti, con il nero il numero di veicoli di riserva (0/1). I passaggi da uno stato all'altro, conseguenti ad esempio al guasto di un componente od alla sua riparazione, sono rappresentati con una tecnica di richiami, come mostrato in Fig. 8.

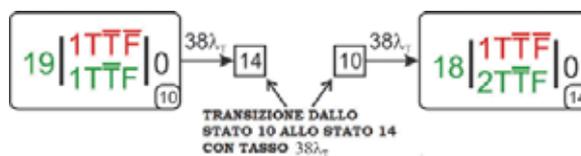


Fig. 8 – Notazione per le transizioni tra stati.

Nella Tabella 2 sono elencati i tassi di guasto e di riparazione dei singoli componenti ed i simboli utilizzati per richiamarli nei modelli. I tassi di riparazione multipla dei due sistemi di trazione,  $\mu_{TT}$ , e dei sistemi di trazione e frenatura,  $\mu_{TF}$ , sono stati calcolati a partire dai tassi di riparazione dei singoli componenti,  $\mu_T$  e  $\mu_F$ , con le seguenti formule:

$$\mu_{TT} = \frac{1}{2 * \frac{1}{\mu_T}} \quad (1)$$

$$\mu_{TF} = \frac{1}{\frac{1}{\mu_T} + \frac{1}{\mu_F}} \quad (2)$$

**Tabella 2 - Simboli utilizzati per i tassi di guasto e di riparazione dei componenti.**

SIMBOLO	TASSI DI GUASTO E RIPARAZIONE
$\lambda_T$	T. di guasto del sistema di trazione.
$\lambda_F$	T. di guasto del sistema di frenatura.
$\mu_T$	T. di rip. del sistema di trazione.
$\mu_F$	T. di rip. del sistema di frenatura.
$\mu_{TT}$	T. di rip. dei due sistemi di trazione rotti.
$\mu_{TF}$	T. di rip. dei sistemi di trazione e frenatura rotti.

Fig. 9 – Modello della flotta per la gestione prudente.

Il modello del funzionamento della flotta in caso di gestione prudente è costituito da 19 stati, come mostrato in Fig. 9. Il modello per la gestione rischiosa è invece costituito da 97 stati, come illustrato in Fig. 10. In entrambe le figure gli stati sono numerati dall'alto verso il basso in modo che gli stati disposti allo stesso

livello abbiano lo stesso numero di tram, in perfetto funzionamento, in servizio.

La sostituzione di un tram in servizio con il veicolo di scorta è modellata mediante l'utilizzo di uno stato degradato ed il veicolo rientrante in deposito è rappresentato nei modelli con il colore azzurro.

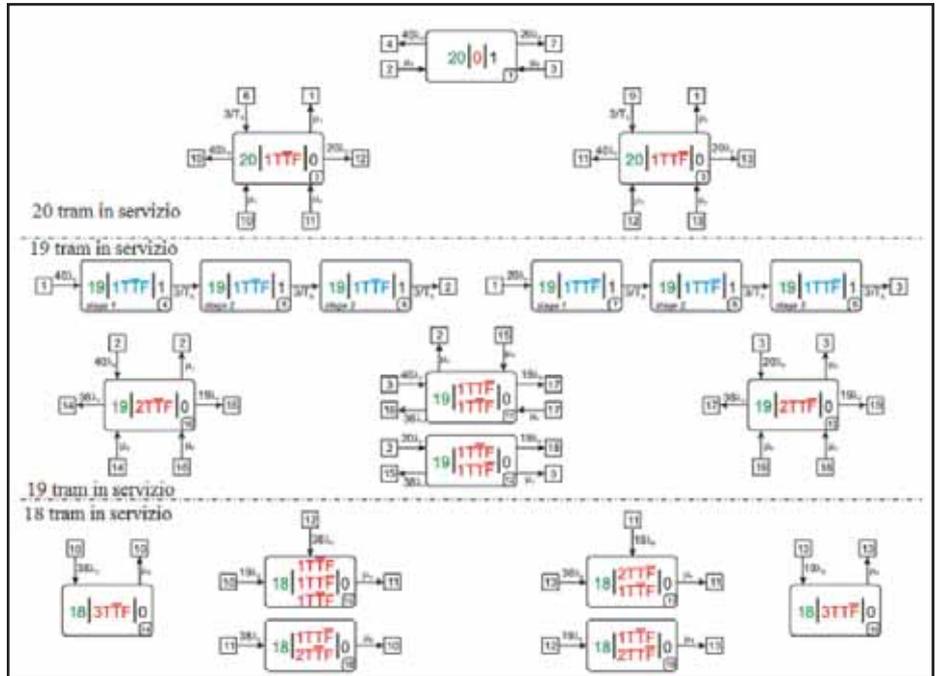
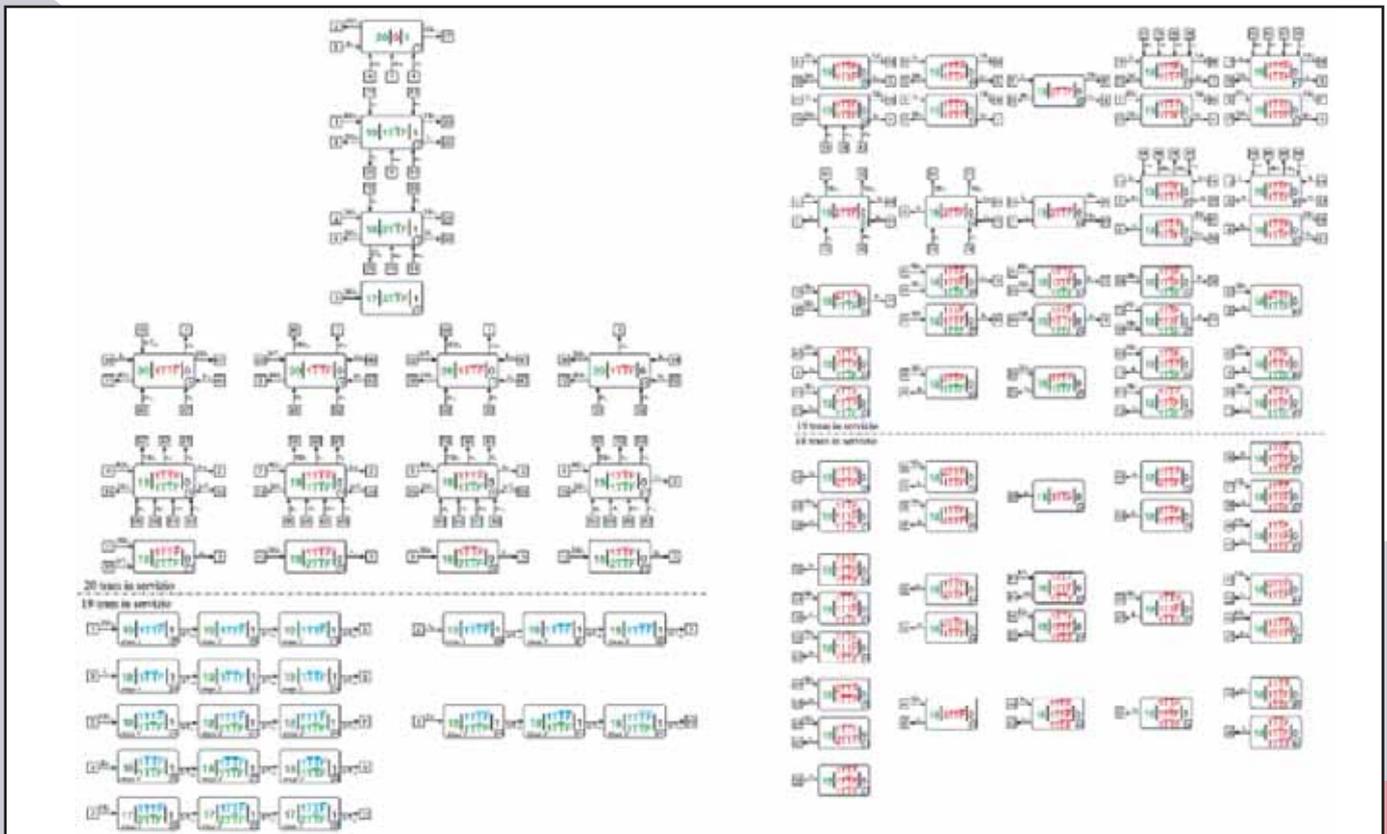


Fig. 10 – Modello della flotta per la gestione rischiosa.



In Fig. 11 è riportato un esempio di sostituzione di un veicolo in servizio con uno di scorta. Nello stato 1 ci sono venti tram in servizio perfettamente funzionanti ed uno di riserva in deposito. Il guasto del sistema di frenatura comporta il passaggio allo stato 3 con diciannove tram in servizio, uno in fase di rientro al deposito ed uno di riserva ancora in deposito. L'entrata in servizio del tram di riserva viene modellata con il passaggio allo stato 2 con venti tram in servizio perfettamente funzionanti, uno guasto e nessun tram di riserva.

Nei modelli di Figg. 9 e 10 viene, inoltre, utilizzata una tecnica sofisticata (sviluppo in serie di stadi) che consente una modellazione più aderente alla realtà. Utilizzando tale tecnica uno stato può essere suddiviso in N stadi connessi tra loro in serie, in maniera tale da avere una distribuzione del tempo trascorso nello stato originario, pari alla somma dei tempi trascorsi nei singoli stadi, di tipo non esponenziale (Special Erlangian). Ad esempio, in Fig. 12 è mostrato lo sviluppo in serie di stadi dello stato 3.

### Applicazioni numeriche

Per poter confrontare quantitativamente i due diversi criteri di gestione della flotta di tram ed evidenziare come la scelta possa influenzare in maniera significativa i valori di disponibilità del servizio si è fatto riferimento ad un caso pratico. Come valori dei tassi di guasto e riparazione dei componenti del tram sono stati utilizzati dei valori tipici, riportati nella Tabella 3.

Si è, inoltre, ipotizzato che ciascun tram sia in servizio sedici ore al giorno e che, in caso di rientro in deposito, esso impiegherà un tempo medio di 30 minuti. I risultati ottenuti dai modelli hanno mostrato che la scelta del criterio di gestione influenza sia la probabilità di rientro in deposito, sia la probabilità di fermo in linea di un veicolo, come mostrato nella Tabella 4.

Nella gestione prudente la probabilità di rientro in deposito è di un ordine di grandezza più grande di quella ottenuta nel caso di gestione rischiosa, mentre la probabilità di fermo in linea risulta di un ordine di grandezza più piccola.

Due parametri utili per operare il confronto tra diversi criteri di gestione

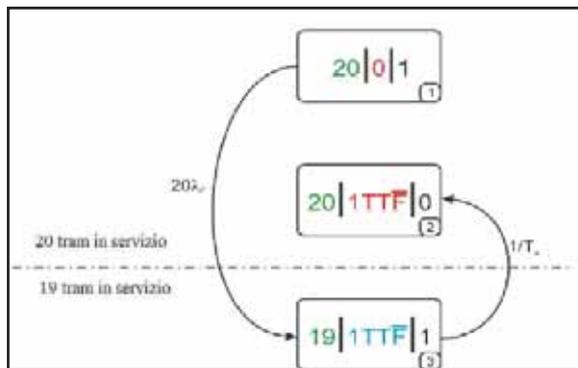


Fig. 11 – Modello della sostituzione di un tram in servizio con un veicolo di scorta.

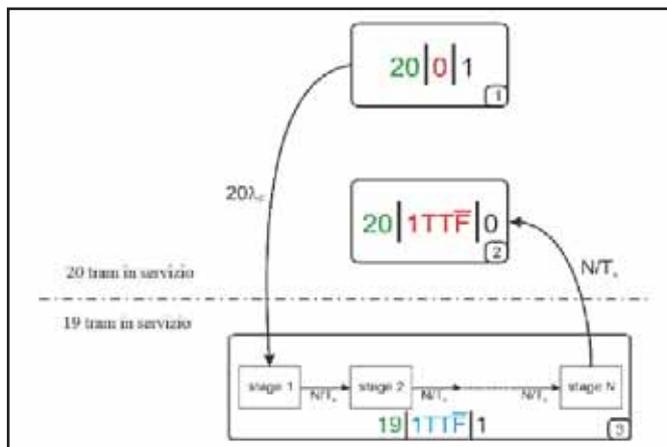


Fig. 12 – Suddivisione dello stato 3 in N stadi in serie.

**Tabella 3 - Tassi di guasto e di riparazione dei componenti.**

SOTTO SISTEMA	TASSO DI GUASTO [GUASTI/ORA]	TASSO DI RIPARAZIONE [RIPARAZIONI/ORA]
Gruppo di trazione	$1.35 \cdot 10^{-4}$	0.21
Sistema di frenatura	$1.32 \cdot 10^{-5}$	0.50

**Tabella 4 - Probabilità di rientro al deposito e di fermo in linea di un tram al variare del criterio di gestione.**

STRATEGIA	PROBABILITÀ	
	rientro al deposito	fermo in linea
"rischiosa"	$2.1 \cdot 10^{-4}$	$4.7 \cdot 10^{-6}$
"prudente"	$4.5 \cdot 10^{-3}$	$2.9 \cdot 10^{-7}$

**Tabella 5 - Numero medio di rientri in deposito e di fermi in linea al variare del criterio di gestione.**

STRATEGIA	NUMERO MEDIO DI RIENTRI IN DEPOSITO	NUMERO MEDIO DI FERMI IN LINEA
"rischiosa"	1.53	0,037
"prudente"	32.9	0.0021

**Tabella 6 - Ore di servizio all'anno con meno di venti tram in servizio.**

MANUNTENZIONE	GESTIONE	
	"rischiosa"	"prudente"
dalle 6:00 alle 22:00	7,6	20,0
24 h/ 24 h	1,8	18,0

dell'intera flotta sono: il numero medio di rientri in deposito e il numero medio di fermi in linea che si verificano in un anno, riportati nella Tabella 5.

Per poter operare anche un confronto economico tra i due criteri di gestione occorre attribuire un costo all'evento "rientro in deposito",  $C_{r.t.d.}$ , ed un costo all'evento "fermo in linea",  $C_{s.o.l.}$ .

In Fig.13 si riportano i costi annuali di una gestione rischiosa e di una gestione prudente in funzione del costo di un fermo in linea. Il costo di rientro in deposito è stato considerato unitario.

Da quanto evidenziato in figura è possibile dedurre che la gestione prudente risulta conveniente solo quando il costo di fermo in linea è tre ordini di grandezza superiore al costo di rientro in deposito.

Può essere interessante paragonare anche due diversi criteri manutentivi: manutenzione solo durante le ore di servizio (dalle 6:00 alle 22:00) o manutenzione 24h/24h. Nella Tabella 6 sono riportate le ore di servizio in un anno durante le quali la flotta non risulta essere

al completo, non garantendo agli utenti un servizio ottimale.

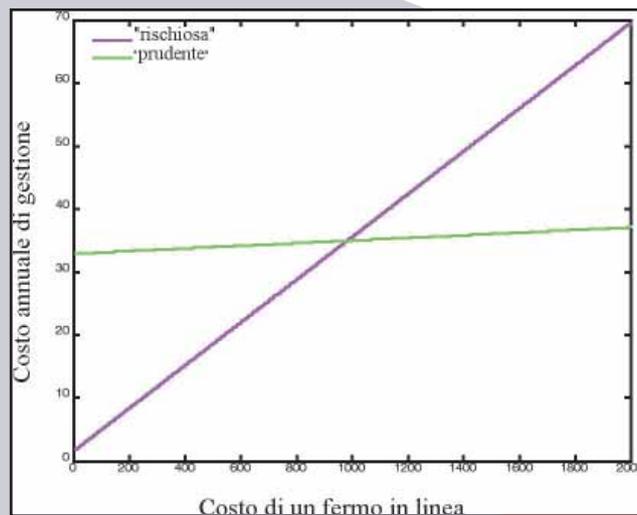
La scelta di una manutenzione anche notturna comporta una riduzione delle ore annue con meno di venti tram in servizio da 7,6 a 1,8 ore nel caso di gestione rischiosa e da 20 a 18 nel caso di gestione prudente.

La strategia manutentiva non può però non essere influenzata dall'aspetto economico; si deve, pertanto, tenere conto dell'incremento del costo della manutenzione con un servizio notturno paragonandolo al risparmio ottenuto per un miglioramento del servizio.

#### Bibliografia

- ▶ G. Bifulco, M. Giorgio, T. Manco, N. Ruberto, A. Testa, "On the management criteria for a fleet of trams for urban network", International Conference on Ship Propulsion and Railway Traction Systems, Bologna, 4-6 October 2005.
- ▶ G. Bifulco, S. Capozzi, S. Fortuna, T. Mormile, A. Testa, "Distributing the train traction power over cars: effects on availability analyzed based on daily duty cycle", 7th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems, Naples, Italy, 22-26 September 2002, then Compel (International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering), Vol. 23, n. 1 2004.
- ▶ R. N. Allan, R. Billinton, "Reliability evaluation of engineering systems: Concepts and Techniques", 2nd ed., New York: Plenum Press, 1992.
- ▶ M. Giorgio, R. Langella, T. Manco, A. Testa, "Combined modelling of long, short interruptions and voltage dips: a markovian solution, Cired 18th International Conference on Electricity Distribution, Turin, 6-9 June 2005.

Fig. 13 – Costi di gestione nel caso di gestione rischiosa, in rosa, e di gestione prudente, in verde, in funzione del costo di un fermo in linea.





# LA CTP SPERIMENTA IL BUS “A CHIAMATA”

A Giugliano in Campania corse in autobus prenotabili al telefono. In una tesi di laurea l'analisi dei fattori di successo e di criticità di linee flessibili che integrano i percorsi tradizionali.

*Il lavoro che segue è basato sui risultati di una tesi di laurea in Ingegneria Civile. La tesi è stata svolta in collaborazione con la Ctp (Compagnia Trasporti Pubblici di Napoli), un'azienda particolarmente attenta e sensibile alle esigenze di mobilità espresse dal territorio ed alle tematiche della qualità del servizio e della sostenibilità ambientale.*

*L'azienda diretta dall'ing. Marcello Turrini – che ha offerto e assicurato la sua diretta collaborazione nel corso della tesi – è stata tra le prime, nel settore dei trasporti pubblici locali, ad effettuare studi di fattibilità per la realizzazione di servizi di trasporto a chiamata in specifiche realtà territoriali e ad effettuare la sperimentazione di tale servizio in aree territoriali a “domanda debole”.*

*Nel lavoro che segue viene riportata una dettagliata e commentata analisi di tale esperienza. L'analisi è preceduta dalla descrizione delle principali caratteristiche tecniche e gestionali dei servizi di trasporto a chiamata.*

Prof. Ing. Guido Capaldo  
Prof. Ing. Luigi Biggiero

di Vittorio Pasquino

Ingegnere

“

*Con il Dial-a-ride,  
il servizio di trasporto  
viene erogato  
in base alle richieste  
degli utenti che prenotano  
orari, giorni, partenze,  
arrivi e durata del viaggio*

”

## Introduzione

In questi ultimi anni si sta assistendo a profondi cambiamenti nella struttura del servizio trasporto pubblico locale, soprattutto in ambito urbano. Tali variazioni, più sensibili nelle aree metropolitane, sono conseguenza della generale ristrutturazione del trasporto collettivo in funzione delle nuove esigenze di mobilità, del nuovo assetto socio-economico delle famiglie, delle nuove tecnologie flessibili, degli assetti economici del territorio.

Cambiamenti fondamentali nati in seno a questa trasformazione sono ad esempio: dal punto di vista legislativo, l'introduzione di leggi e di norme che hanno permesso di “localizzare” quanto più è possibile la definizione del sistema di trasporto collettivo rispondendo meglio alle esigenze del territorio. Il decreto legislativo n. 422/97 modificato dalla 400/99, in attuazione delle leggi 59/97 e 127/97 (Bassanini e Bassanini bis), demanda agli enti locali (Regioni, Province, Comunità montane e Comuni) il compito di definire i servizi di competenza, applicando ad essi

l'onere di sostenere il servizio assegnandolo attraverso contratti che ne definiscono caratteristiche e qualità. Dal punto di vista tecnologico, l'introduzione di mezzi a basso impatto ambientale, adoperati soprattutto nei centri storici o in aree di pregio paesaggistico; l'uso di tecnologie di rilievo delle posizioni dei veicoli (Gps, radiofrequenza) e di comunicazione autista-centrale (Gsm, radiofrequenza) per la gestione della flotta; dal punto di vista gestionale l'introduzione della “mentalità aziendale” nelle aziende di trasporto collettivo, anche attraverso il concetto di efficienza, estraneo alla gestione della cosa pubblica ha portato all'integrazione tra diverse aziende e modi sia come servizi erogati, sia come tariffazione dei viaggi (tariffe integrate urbane, di bacino, regionali).

In definitiva, il trasporto collettivo, dotato degli strumenti legislativi adatti, sta cercando di migliorare se stesso per offrire un servizio più disegnato sull'utenza, essendo esso in genere efficace ma non efficiente. In quest'ottica si inseriscono i trasporti a chiamata.

Il servizio di trasporto a chiamata è indicato in letteratura anche con la locuzione inglese **Dial-a-ride** (DaR) ed esso prevede una flotta di veicoli composta da autobus di dimensioni ridotte rispetto a quelli di linea.

Il servizio viene erogato in funzione delle richieste degli utenti che rappresentano insieme ai percorsi, alle vetture disponibili e al tempo massimi di permanenza a bordo degli utenti, i dati di partenza per l'elaborazione del programma di esercizio. L'utente contatta la centrale operativa formulando la richiesta di viaggio, specificando i punti di origine, destinazione e gli orari desiderati. Ad ogni richiesta, la centrale operativa media le esigenze del gestore (disponibilità dei mezzi e loro localizzazione sulla rete) con quelle dell'utente (orari di partenza, di arrivo, tempi di attesa) e degli utenti eventualmente presenti a bordo (tempo di viaggio massimo), identificando le caratteristiche della corsa mezzo (nuova, preesistente, preesistente modificata) che meglio si adattano alle esigenze di viaggio e formula più proposte da contattare.

Un servizio di trasporto così concepito risulta totalmente innovativo rispetto agli schemi classici a cui siamo abituati a pensare quando si parla di trasporto pubblico collettivo (percorsi ed orari fissi, autobus di grosse dimensioni) e trasporto pubblico individuale (taxi). I sistemi a chiamata si avvicinano al taxi, ed in un certo senso all'auto privata, perché sono disponibili su richiesta all'ora desiderata e permettono all'utente di indicare, entro certi limiti, il luogo di partenza e quello di destinazione risparmiandogli o riducendo gli spostamenti a piedi o con altri mezzi. Tuttavia ne differiscono perché rimangono un sistema collettivo in quanto ogni veicolo serve in generale più persone contemporaneamente. In generale, nessuno degli utenti viene servito al meglio ma il sistema persegue un compromesso fra le esigenze di ciascun utente e quelle del servizio stesso. I sistemi a chiamata si avvicinano quindi ai sistemi di trasporto pubblico tradizionali, dato che sottraggono all'utente il controllo sul percorso e sull'orario, ma ne differiscono perché percorsi ed orari sono determinati in larga misura dalle richieste dei passeggeri e tendono a soddisfarle nel modo migliore. Il **Dial-a-Ride** si può interpretare quindi

come il punto di incontro ideale tra l'autobus di linea e il mezzo privato o taxi.

#### **Il sistema a chiamata: descrizione e funzionamento.**

Quali sono in effetti i vantaggi di questo tipo di servizio innovativo? E, se ve ne sono, quali sono gli svantaggi?

I *vantaggi* sono:

- ▶ flessibilità di esercizio in tema di orari e percorsi;
- ▶ avvicinamento dell'offerta ad una domanda di trasporto sempre meno sistematica e più erratica;
- ▶ un incremento dell'offerta di trasporto in zone poco servite in precedenza;
- ▶ riduzione delle corse "a vuoto";
- ▶ funzione sociale del trasporto pubblico locale verso categorie di utenti con particolari difficoltà motorie;
- ▶ sostenibilità ambientale (trasferimento di utenza dal trasporto privato quello a pubblico);
- ▶ costruzione di una banca dati aggiornata relativa alla domanda di mobilità.

Gli *svantaggi* sono:

- ▶ il servizio a chiamata non rappresenta un recupero di risorse e richiede investimenti in termini di attrezzature, formazione e comunicazione;
- ▶ i costi di esercizio non sono definiti in funzione delle percorrenze effettuate ma della disponibilità del servizio sono quindi sostenuti dall'azienda anche nel caso di vetture ferme;
- ▶ la necessità di risorse aggiuntive nella fase iniziale e in seguito per la gestione della centrale operativa.

L'organizzazione di un servizio a chiamata può avvenire secondo diverse modalità che dipendono in particolare dal tipo di servizio che si vuole istituire (sostitutivo o aggiuntivo) e dalle caratteristiche della domanda (pendolare o distribuita). Le tipologie standardizzate e di cui esistono tuttora applicazioni in Italia possono riassumersi nelle seguenti:

- ▶ percorso fisso con prenotazione: le linee e gli orari sono prestabiliti secondo un programma di esercizio iniziale in cui la corsa si effettua sol-

tanto in caso di prenotazione, anche soltanto limitatamente al tratto di corsa richiesto;

- ▶ percorso fisso con deviazioni: la linea ha un percorso principale (fisso) mentre le fermate secondarie, svincolate dalla linea fissa, vengono servite soltanto in caso di prenotazione (in questo caso è possibile limitare la lunghezza della linea e la tortuosità dei percorsi per servire insediamenti dispersi sul territorio);
- ▶ percorso variabile con fermate fisse: è una variante della soluzione precedente (vi sono solo alcune fermate prestabilite coincidenti con punti di notevole importanza);
- ▶ servizio punto a punto; si distingue in tre tipologie con un crescente grado di flessibilità: one-to-many; many-to-few; many-to-many.

#### **I fattori di successo dei servizi a chiamata**

Le analisi dell'andamento dei servizi a chiamata fanno registrare nella generalità dei casi risultati decisamente positivi sia dal punto di vista dei passeggeri trasportati per km che da quello del livello di soddisfazione. Una serie di condizioni e situazioni favoriscono lo sviluppo di questa tipologia di servizio e decretano il suo successo.

1) Una corretta pianificazione urbanistica e degli investimenti infrastrutturali è condizione ovvia per una migliore pianificazione organizzazione e gestione del sistema dei trasporti.

2) Un sistema della mobilità con caratteristiche tali da prestarsi particolarmente alla sperimentazione del servizio a chiamata quali, ad esempio, l'appartenenza degli spostamenti predominanti ad una fascia kilomtrica di entità ridotta, la presenza di una componente interessante di mobilità erratica, la difficile raggiungibilità di alcune realtà territoriali a causa di sedi stradali ristrette o collegabili con la viabilità principale solo tramite un sistema di "ingresso-regresso" o la preesistenza di servizi speciali (a chiamata per disabili, scuolabus).

3) Rapporti fortemente collaborativi tra le società di trasporto e l'Amministrazione comunale, con un lavoro tra i tecnici dei due enti svolto in sintonia. Da sottolineare le possibili difficoltà dei co-

muni a rinunciare alle linee tradizionali, superabili con una vasta opera di coinvolgimento delle associazioni di base e dalla popolazione che consente un'accettazione informata e partecipata della novità.

4) Un'attenta attività di analisi che deve precedere il progetto e accompagnarne lo sviluppo: individuata l'area di studio, la prima fase di progettazione deve riguardare l'analisi puntuale della viabilità e delle relazioni servite e/o da servire nella prospettiva dell'introduzione del nuovo sistema di trasporto. Ad ogni arco preso in considerazione si associano le tipologie degli autobus su di esso transitabili: questo permette nelle successive fasi di sviluppo di valutare la possibilità di impiegare autobus di tipo diverso, facilitando la pianificazione dei viaggi richiesti.

Contemporaneamente è necessario effettuare indagini sulla domanda di trasporto, tese ad individuare i potenziali utenti del nuovo sistema e a scoprire richieste di nuove relazioni. La conoscenza dell'offerta in termini di rete viaria e della domanda in termini di richiesta di trasporto favorisce la corretta pianificazione del servizio a chiamata.

5) Un'attività di comunicazione e informazione intensa e articolata. Il servizio a chiamata è un modo nettamente diverso di usufruire il trasporto pubblico rispetto alle forme tradizionali: non è possibile andare alla fermata ed aspettare che l'autobus passi. È, infatti, indispensabile aver prenotato la corsa. L'informazione agli utenti sulle nuove caratteristiche del servizio riveste una funzione essenziale. Tutta l'attività di comunicazione è da effettuarsi con il pieno accordo e collaborazione del Comune: è indispensabile, infatti, oltre all'uso dei tradizionali mezzi (informazioni alle paline della fermata, giornali, affissioni) un'intensa comunicazione diretta a tutte le famiglie residenti, tramite ad esempio un pieghevole con l'illustrazione delle caratteristiche del servizio.

6) Una gradualità dello sviluppo in grado di favorire la crescita delle capacità gestionali e l'ottimizzazione delle risorse. Il nuovo sistema è bene che parta interessando solo una parte del territorio comunale, la più "facile" dal punto di vista del trasporto e che riguardi, nella fase iniziale, itinerari già percorsi dal trasporto pubblico tradizionale di linea: la vera novità, oltre alla prenotazione del viaggio, sarebbe

costituita dalle sequenze delle fermate.

7) Un'accessibilità al servizio perseguita con l'impiego di autobus dell'ultima generazione a pianale super ribassato, elevata ergonomia e posto disabili.

### L'esperienza napoletana dei servizi a chiamata: il caso Ctp a Giugliano

La Compagnia Trasporti Pubblici di Napoli negli ultimi anni ha condotto alcuni studi di fattibilità per l'applicazione di servizi a chiamata in specifiche realtà territoriali di suo interesse. La Ctp è partner principale del progetto AGATA, inserito nel Programma comunitario INTERREG IIIB MEDOCC, Asse 3, Misura 4. L'Azione pilota del progetto ha come tema la sperimentazione di un servizio di trasporto a chiamata in aree cosiddette a "domanda debole". L'obiettivo che Ctp ha inteso perseguire è stato quello di individuare un bacino di trasporto attualmente servito con le proprie linee dove poter sperimentare un servizio di trasporto pubblico non tradizionale e quindi avviare l'Azione pilota del progetto AGATA. Il nome del progetto è quello di "Chiama o' bus".



Gli obiettivi di una sperimentazione di un servizio innovativo come quello a chiamata in termini generali sono:

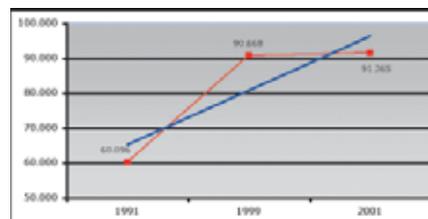
- ▶ offrire una mobilità di base diffusa soprattutto in quelle aree dove il servizio di trasporto convenzionale non può essere sostenuto;
- ▶ integrare il servizio convenzionale nelle fasce orarie a domanda debole;
- ▶ alimentare le linee di forza del servizio convenzionale favorendo l'interscambio e l'integrazione con le altre modalità di trasporto;
- ▶ attrarre quella domanda di mobilità inespresa che non trova una offerta di trasporto adeguata alle proprie esigenze.

Il bacino di sperimentazione del servizio è la zona ovest del Comune di Giugliano in Campania con una copertura territoriale di 60 kmq, circa 87 km di lunghezza della rete, circa 100 nodi per la raccolta della clientela (fig. 1).

Si tratta di un territorio caratterizzato da una recente espansione urbanistica con numerosi nuclei residenziali. Nel contempo, negli ultimi anni, alcuni servizi di pubblica utilità, oltre ad attività commerciali ed in generale legate al tempo libero (centri commerciali, parchi per lo sport ed il divertimento, etc.), sono stati localizzati nell'area costiera e costituiscono poli di attrazione sia per la domanda di mobilità interna al bacino che per quella di origine esterna. In effetti lo studio ha riscontrato una domanda di questo tipo: all'interno del bacino giuglianese e nell'arco di un giorno medio feriale vengono generati circa 1.500 spostamenti. In particolare, la mobilità interna all'area di studio si sviluppa lungo le vie principali del Comune. Più consistente è invece il numero di spostamenti (circa 12.000) relativi alla mobilità esterna (da/per il bacino di Lago Patria/Giuglianese). In tali dati non si considerano gli spostamenti di attraversamento (origine e destinazione esterni al bacino) poiché difficilmente possono interessare il servizio a chiamata (mobilità interna al bacino).

Attraverso l'assegnazione della matrice O/D totale al grafo di rete è stato possibile rappresentare le linee di desiderio cioè tutte le relazioni di origine e destinazione (interno-interno) che si sviluppano sul territorio del bacino giuglianese (più avanti vedremo la loro esatta individuazione).

L'assegnazione della matrice O/D al grafo di rete senza vincoli di capacità e di circolazione consente di rappresentare i flussi di desiderio che schematizzano la distribuzione sulla rete viaria degli spostamenti nel bacino giuglianese. Tale distribuzione è ottenuta in funzione del percorso minimo, cioè del percorso più diretto, che minimizza il costo generalizzato del trasporto dell'utente. In particolare sono stati considerati gli aspetti che influenzano più significativamente le caratteristiche della domanda di mobilità (popolazione residente, struttura della popolazione, addetti alle imprese, popolazione studentesca, ecc.).



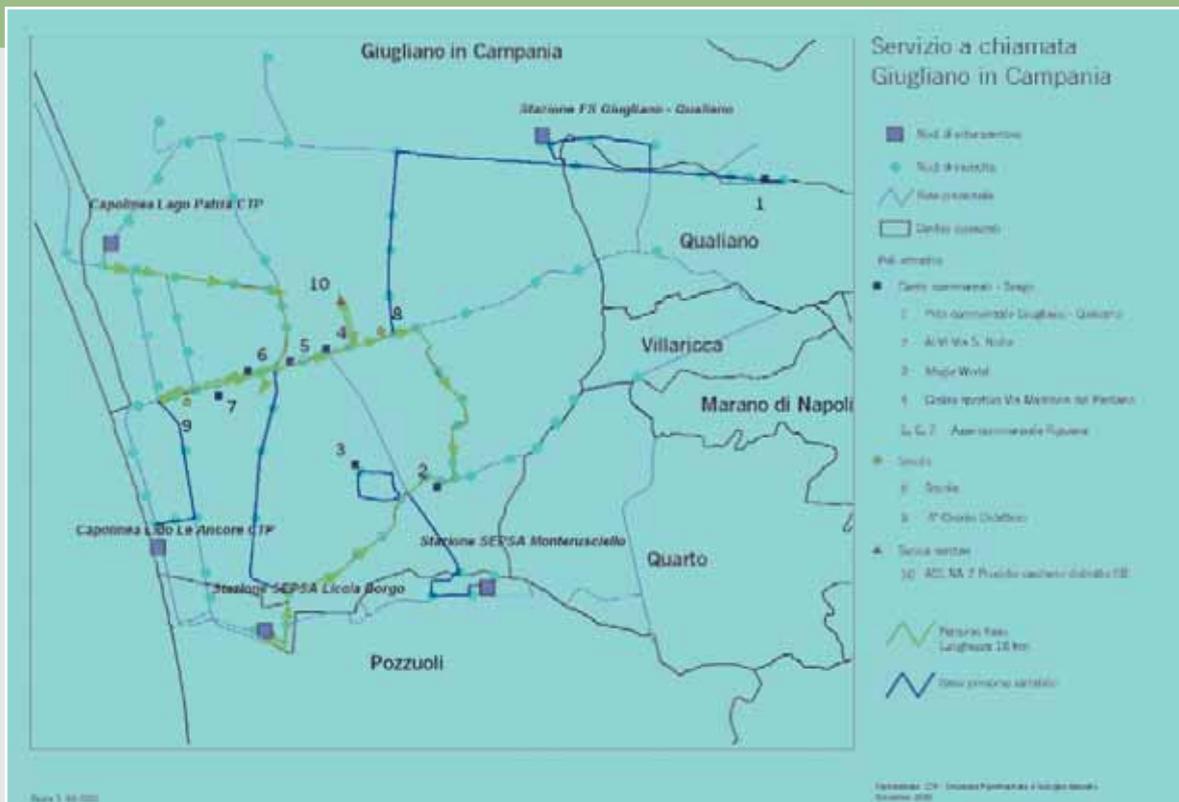
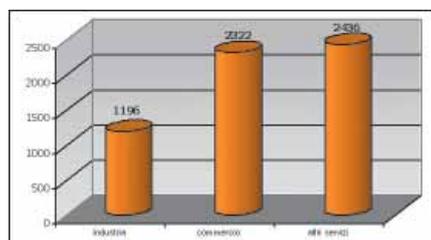


Fig. 1. Grafo della rete di trasporti del bacino giuglianese.

Nella provincia di Napoli è in atto un processo di ridimensionamento demografico del capoluogo: ciò è dovuto essenzialmente al trasferimento di popolazione da Napoli che alimenta in modo consistente l'incremento demografico del suo stesso circondario metropolitano.

La conseguente emigrazione dal capoluogo campano ha dato luogo a fenomeni di suburbanizzazione e, contemporaneamente, in molti centri della prima cintura napoletana (settore orientale del capoluogo), si è innescato il processo inverso di deurbanizzazione.



La domanda di mobilità è rappresentata/schematizzata dalle matrici delle origini e delle destinazioni che quantificano gli spostamenti effettuati dalla popolazione residente all'interno del bacino di Giugliano Ovest.

Per la costruzione della matrice O/D non è stato possibile ricorrere al Censimento generale della Popolazione del 2001; la stima degli spostamenti interni al bacino giuglianese e la costruzione della relativa matrice O/D è stata condotta utilizzando un modello di distribuzione.

Attraverso il modello di distribuzione è stato possibile generare una matrice (relativa agli spostamenti effettuati dai residenti in un giorno medio ferialo invernale) avendo prima determinato il totale delle origini e delle destinazioni per i singoli Bod (i bordi della matrice).

Dai dati disponibili, relativi agli spostamenti nella fascia oraria di punta (6.30–9.30), sono stati determinati i coefficienti relativi alla mobilità del Comune di Giugliano:

- ▶ il coefficiente di emissione (rapporto tra il numero totale di spostamenti generati dalla zona di Giugliano e la popolazione residente), pari a 0,22, esprime la percentuale di popolazione che si muove nella fascia oraria di punta mattutina;
- ▶ il coefficiente di mobilità interna (rapporto tra gli spostamenti interni

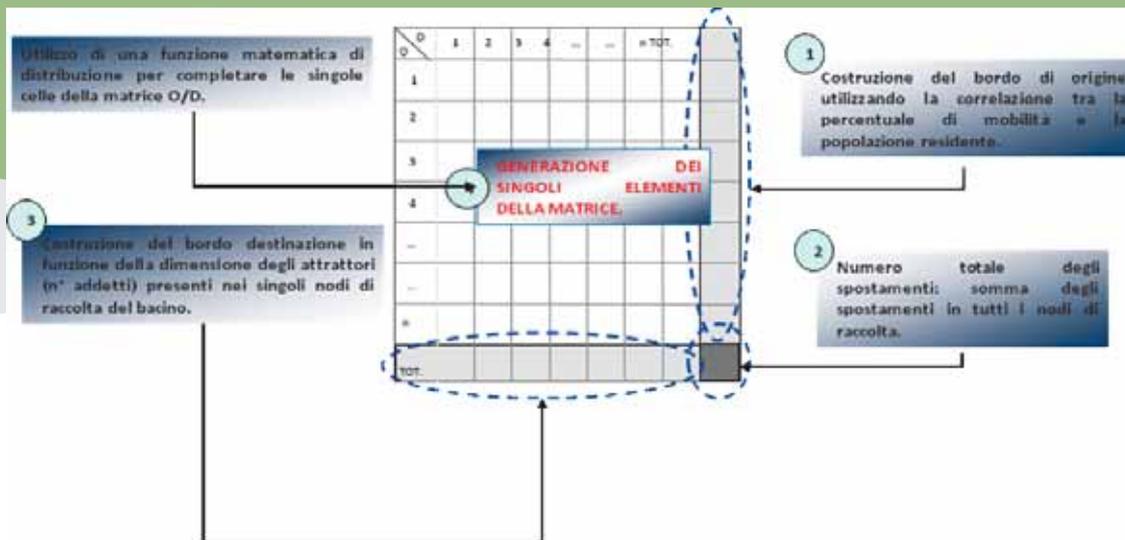
a Giugliano e quelli totali generati dal Comune stesso), pari al 0,12, individua la percentuale degli spostamenti effettuati all'interno del Comune di Giugliano;

- ▶ il coefficiente della fascia di punta pari a 0,26 rappresenta il peso della mobilità relativa alla fascia oraria di punta (6.30–9.30) rispetto alla mobilità nell'intera giornata.

Prima di quantificare il bordo di destinazione della matrice O/D, è stato necessario determinare il coefficiente di attrazione di ogni Bod; tale coefficiente è stato stimato in relazione alle funzioni insediative e lavorative nei diversi Bod in cui è suddiviso il bacino.

In prima approssimazione il coefficiente di attrazione è determinato per esempio dal rapporto degli addetti (imprese, posti scuola, uffici pubblici, grande distribuzione commerciale) nel singolo Bod e la somma degli addetti appartenenti all'intero bacino:

$$\text{Attrattività della zona di trasporto}_i = \frac{\text{Addetti nella zona}_i}{S_i \text{ Addetti}}$$



La stima degli spostamenti in destinazione è stata effettuata utilizzando il coefficiente di attrazione di ogni Bod ed il totale degli spostamenti originati:

**Spostamenti in destinazione = S coeff. di attrazione \* totale spostamenti origine**

Per completare i singoli elementi della matrice O/D è stato necessario ricorrere ad un modello di distribuzione che, a partire dalle origini e dalle destinazioni per singolo Bod (i bordi della matrice), ha consentito di generare l'intera matrice degli spostamenti effettuati nell'intera giornata. La procedura di distribuzione è basata sulla seguente formulazione:

$$N_{ij} = 1/2 * D_j * (c_1 * CO_j / d_{ij}^\alpha + c_2 * O_i / \sum_i O_i)$$

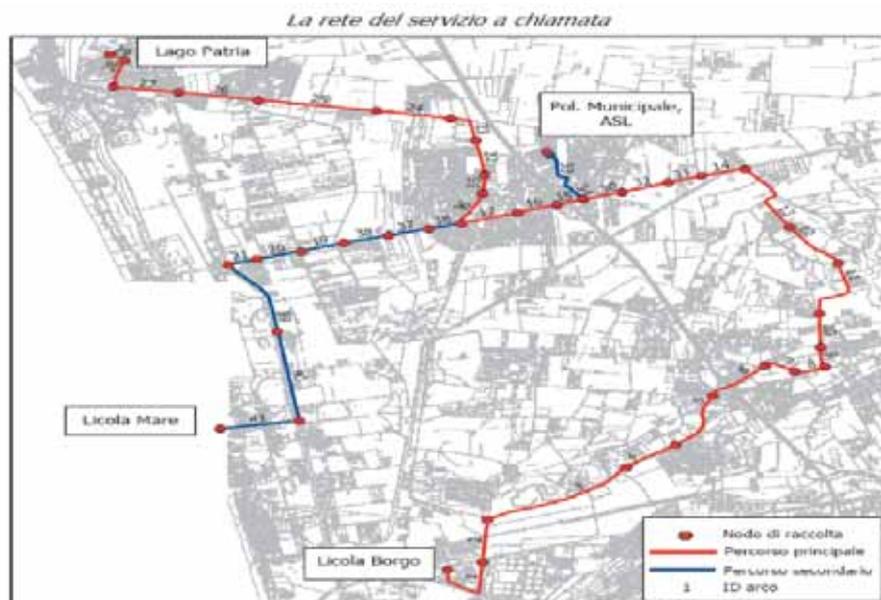
- $N_{ij}$ : numero di spostamenti dalla zona i alla zona j;
- $O_i$ : numero totale di spostamenti che hanno origine la zona i;
- $D_j$ : numero totale di spostamenti che hanno destinazione la zona j;
- $c_1$ : peso del fattore distanza;
- $c_2$ : peso del fattore attrazione;
- $d_{ij}$ : distanza minima, misurata sul grafo, tra le zone i e j;
- $CO_j$  (\*) parametro che tiene conto dell'accessibilità della zona j;
- $\alpha$ : parametro che esprime l'elasticità degli spostamenti rispetto alla distanza.

Alla luce di questo studio, sono stati individuati nel territorio *dei punti di chiamata o nodi di raccolta*. Tali punti, che non sono solo le fermate del servizio attuale, sono stati scelti sulla scorta dei risultati ottenuti dall'analisi territoriale e della domanda di mobilità. Per i nodi di raccolta, che definiscono l'offerta di trasporto potenziale nel bacino, si è proceduto a definire una copertura del territorio che, partendo dall'analisi precedente, tenesse conto anche di ulteriori nodi (poli) potenzialmente raggiungibili da un nuovo servizio di trasporto pubblico. I nodi di raccolta sono stati individuati mediante una serie di attività che hanno previsto, tra l'altro:

- ▶ un'attenta ed accurata analisi della cartografia disponibile;
- ▶ un'analisi e la mappatura su Gis delle informazioni ottenute.

In questo modo, sul territorio del bacino giuglianese sono stati individuati 41 nodi di raccolta ai quali corrispondono 64 fermate distribuite nei due sensi di marcia. Ad ogni nodo di raccolta è stato associato un numero, un nome e le coordinate del sistema di riferimento in modo da definire univocamente la posizione del punto.

Nel bacino di Lago Patria / Giuglianese sono stati individuati quattro nodi di interscambio:



- ▶ Stazione Fs – Ponte Riccio;
- ▶ Lago Patria – Capolinea Ctp;
- ▶ Stazione Sepsa – Grotta del Sole;
- ▶ Stazione Sepsa – Licola Borgo.

Nel caso del bacino giuglianesi si è ipotizzato, infatti, un servizio ad orari prestabiliti su percorso fisso con deviazioni.

La nuova linea a chiamata ha avuto un percorso principale (fisso) mentre le fermate secondarie, svincolate dall'itinerario fisso, vengono servite soltanto in caso di prenotazione: questo sistema permette di limitare la lunghezza della linea in funzione dell'aleatorietà della domanda.

La linea base, rispetto la quale si prefigura la direttrice principale, è definita in termini di percorso mentre per quanto riguarda l'orario delle corse, fissata la partenza, l'ora di arrivo presenta un certo grado di flessibilità dovuta all'eventuale esecuzione delle deviazioni a richiesta dell'utente.

La gestione delle chiamate, in relazione ai tempi ristretti dell'Azione pilota, sarà del tipo Off-line: in questo caso il sistema prevede che tutte le richieste debbano giungere alla centrale operativa prima che venga organizzato il viaggio.

Si tratta, quindi, di un servizio di tipo statico che consente di creare i viaggi (percorsi) e predisporre la tabella di marcia (programma di servizio) per i conducenti in back office (nella sede della centrale operativa), evitando di fatto il collegamento autista – centro operativo.

Grazie a tale sistema non sarà necessario un costante presidio della centrale operativa evitando, così, evidenti ripercussioni sul capitolo dei costi totali; in questo caso infine, occorre definire a priori un arco temporale entro il quale devono essere ricevute le telefonate di prenotazione.

Per esigenze di carattere logistico – organizzativo, la centrale operativa è stata localizzata nello stesso luogo in cui si trova il Coe (Centro Operativo Esercizio) di Arzano (Napoli).

In tale struttura hanno avuto sede le attività di:

- ▶ centro prenotazioni, funzionante nelle fasce orarie e nelle giornate in cui è attivo il servizio e che riceve le prenotazioni formulate per lo stesso giorno e per il giorno successivo;
- ▶ centro programmazione, per la pianificazione del servizio e la costruzione

delle tabelle di marcia in funzione delle richieste ricevute per il giorno successivo e per la gestione delle richieste per la giornata corrente.

### **Risultati e dati sensibili della sperimentazione a Giugliano.**

I dati di produzione, forniti dalla centrale operativa del Coe, sono stati elaborati ed analizzati al fine di verificare la risposta degli utenti al servizio "ChiAma 'O Bus".

Le elaborazioni statistiche hanno permesso di:

- ▶ consuntivare il servizio sperimentato;
- ▶ tracciare la mappa dei percorsi più utilizzati;
- ▶ individuare le finestre temporali maggiormente richieste;
- ▶ quantificare e definire l'utenza trasportata.

La campagna di comunicazione ha coinvolto inizialmente 1.100 famiglie della zona costiera (occidentale) di Giugliano in Campania. Hanno aderito alla sperimentazione 300 clienti, il 10 per cento dei quali (35) ha usufruito gratuitamente del servizio a chiamata. Dall'analisi dei dati emerge che la maggior parte degli utenti ha effettuato la prenotazione per sé stessa o, al limite, per un'altra persona.

In merito al giorno di prenotazione si può notare come per la totalità dei casi la prenotazione è avvenuta il giorno prima del viaggio. Ciò a conferma della scelta del sistema Off-line e come il servizio a chiamata soddisfa le esigenze di mobilità a "breve termine". Parallelamente alla fase di sperimentazione, la centrale operativa del Coe ha condotto una intensa attività di "recall" ed informazione presso gli utenti fidelizzati al servizio. Sono state effettuate poco meno di 600 telefonate in due diversi periodi (dal 13 al 22 marzo 2006; il 28 ed il 29 marzo 2006).

Motivo principale del recall è stato quello di "verificare il possesso della fidelity card" in quanto sono emersi problemi di natura postale. 16 utenti non hanno ricevuto la card mentre il 4 per cento degli utenti, che hanno aderito al servizio, è risultato non raggiungibile.

Nell'analisi di soddisfazione dei clienti si è pervenuti ai seguenti dati: due persone su dieci non hanno gradito l'innovazione

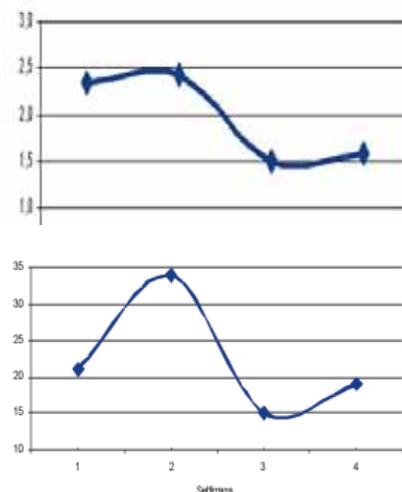
del servizio di trasporto pubblico a chiamata motivando la scelta per la tipologia del servizio offerto: l'80 per cento delle persone ricontattate non utilizzano il servizio in quanto ChiAma 'O Bus effettua un percorso diverso da quello "desiderato", mentre il restante 20 per cento definisce il servizio "non attrattivo" in quanto ChiAma 'O Bus serve un'area poco accessibile dalla loro residenza.

Dal dato consuntivo emerge quindi una certa insoddisfazione sia per la tipologia del percorso durante il tempo di viaggio, sia perchè il servizio non offre una comodità specifica di movimento, in quanto lontano dal luogo di residenza e quindi visto come "estraneo".

Ne deduciamo, quindi, che una maggiore flessibilità in termini di spostamento (esempio di "many to many") del servizio stesso possa essere richiamo attrattivo.

Il servizio a chiamata è stato attivato dal 6 marzo ed è rimasto in funzione per tutti i giorni feriali, compreso il sabato, sino al primo aprile 2006. In base ai giorni di sperimentazione, sono stati esaminati i giorni effettivi in cui, in base alle prenotazioni, il servizio è stato effettuato. Il numero totale dei passeggeri trasportati è di poco inferiore alle 100 unità; la seconda settimana di sperimentazione è risultata la "più prenotata", con il 38 per cento dei pax trasportati. Mediamente, per 5 giorni su 6 si è svolto il servizio a chiamata, trasportando 4 passeggeri al giorno.

L'analisi evidenzia, mediamente, come ogni giorno di servizio è stato caratte-



rizzato da due corse per le quali si è registrato un valore medio di passeggeri pari a 2.

Il numero delle persone trasportate per singola corsa ha assunto un andamento decrescente: da 2,3 della prima settimana si è passati al minimo di 1,5 persone della terza settimana.

Ciò dimostra come l'innovazione del servizio ha suscitato molto interesse all'avvio della sperimentazione, interesse che è andato scemando per un'assenza di campagna di comunicazione.

Nell'ambito delle zone di spostamento più utilizzate, ci si riferisce a quello di minimo tempo di percorrenza che collega direttamente Licola Borgo a Lago Patria, evitando le deviazioni di tracciato. L'offerta dei servizi messa a disposizione degli utenti fidelizzati si è rilevata più efficiente nella direzione "Licola Borgo - Lago Patria", con il 58 per cento delle prenotazioni effettuate.

### **Caratteristiche dell'utenza e indagini di customer satisfaction.**

Il modello di rilevazione adottato si basa sull'analisi del processo decisionale di Saaty, che prevede la costruzione di una gerarchia di parametri di valutazione riferita al servizio a chiamata.

Il primo livello della gerarchia individua i macrofattori su cui l'utente valuta il servizio; ogni macrofattore è, a sua volta, articolato in fattori di dettaglio o microfattori che interpretano le caratteristiche/modalità di erogazione del servizio su cui il cliente percepisce la qualità.

I macro ed i microfattori individuati costituiscono gli elementi base della valutazione e derivano da precedenti esperienze avviate in realtà simili a quelle in cui viene erogato il servizio di ChiAma 'O Bus. La rilevazione della qualità percepita si focalizza su due differenti aree:

- ▶ l'area delle priorità (per "priorità" si intende l'importanza relativa dei fattori di valutazione. La considerazione delle priorità è essenziale per capire l'importanza relativa dei fattori, al fine di agire su ciò che influenza maggiormente la soddisfazione delle esigenze del cliente-utente);
- ▶ l'area dei giudizi (le percezioni indicano il grado di soddisfazione espresso direttamente dal campione di intervistati su ciascun microfattore, sulla base di una scala semantica proposta all'intervistato).

Il confronto tra le priorità e le percezioni (ossia tra ciò che si dichiara di volere e ciò che si è ottenuto realmente) consente di delineare un quadro sufficientemente preciso dei punti di forza e di debolezza di un servizio.

È stata effettuata un'analisi sugli utenti del servizio classificati per sesso, età, categoria sociale e titolo di studio. Analizzando la suddivisione per sesso si rileva una netta prevalenza del genere femminile in tutte le fasce di età (69 per cento dell'utenza complessiva). A ciò corrisponde prevalentemente una richiesta di viaggi per motivi occasionali (svago, commissioni, etc).

### **Giudizio complessivo degli utenti sul progetto "Dial a ride (Chiama O' Bus)"**

Gli ambiti di valutazione della qualità del servizio sono essenzialmente quattro:

- ▶ informazioni;
- ▶ servizio;
- ▶ call center;
- ▶ caratteristiche del servizio.

Le informazioni ed il call center costituiscono il fattore pilota in termini di importanza relativa; il comfort ed il servizio, elemento principale per chi fa uso abituale o saltuario del servizio, risultano essere il secondo macrofattore in ordine di importanza.

L'analisi dei micro fattori, in ciascuno dei quattro ambiti, evidenzia l'importanza della pulizia dei mezzi, della puntualità del servizio, della disponibilità a fornire informazioni da parte del personale addetto alla centrale operativa ed infine, ma non ultimo, la cortesia e professionalità del personale a bordo del mezzo pubblico.

Analizzando il voto di sintesi espresso dagli utenti in termini di importanza (ogni utente ha individuato un solo macro fattore ritenuto più importante rispetto agli altri), non si è rilevato un aspetto più rilevante rispetto ad un altro bensì emerge un sostanziale equilibrio dei macro fattori.

Un punto percentuale in più fa tendere l'importanza verso il macro fattore "informazioni e call center", attività ricoperta durante la fase di sperimentazione dalla centrale operativa del Coe.

Considerata la classica scala da 1 a 10, il modello scientifico di riferimento adottato per l'indagine (Saaty) prevede che un giudizio debba essere ritenuto "di soddi-

sfazione" se il voto attribuito è pari o superiore al 7. Il voto 6, pur rappresentando la sufficienza, indica in realtà un giudizio di sostanziale "inadeguatezza". Il giudizio complessivo nell'ambito specifico del nostro studio è stato di circa 9,05. Il risultato dell'indagine evidenzia un voto di sintesi molto alto come, naturalmente, era plausibile aspettarsi.

Ciò è dovuto essenzialmente alla presenza di un servizio, a chiamata, erogato nell'ambito di un'area servita parzialmente dal trasporto pubblico. I risultati emersi dall'indagine mostrano un utente moderatamente soddisfatto del servizio erogato.

### **Elementi di forza e di debolezza del servizio**

Elementi di forza:

- ▶ servizio a disposizione dell'utente;
- ▶ arriva vicino casa;
- ▶ qualità, design e comfort dei mezzi;
- ▶ possibilità di prenotare quando c'è necessità, con comodità;
- ▶ sopperisce alla mancanza del servizio tradizionale;
- ▶ gentilezza del personale di bordo.

Elementi di debolezza:

- ▶ prenotazione;
- ▶ esiguità delle corse;
- ▶ assenza della fermata presso la scuola elementare IV circolo didattico;
- ▶ utenti "fidelizzati";
- ▶ poca comunicazione;
- ▶ flessibilità degli orari.

### **Conclusioni**

L'utenza attuale del servizio ha manifestato un elevato grado (voto) di soddisfazione; il voto di sintesi determinato dall'analisi dei micro e macro fattori si avvicina alla piena soddisfazione (9,05); l'unico elemento (fattore) che manifesta una soddisfazione insufficiente è riferito alle pensiline attrezzate (voto = 5,11) ma ciò deriva dal fatto che esse sono totalmente assente nell'area servita; gli elementi di forza del servizio sono legati essenzialmente alla struttura stessa del servizio (presenza di Tpl) ed alla flessibilità di utilizzo e prenotazione; l'unico elemento di debolezza emerso nell'analisi è riferito alla modalità di prenotazione: il 50 per cento degli utenti troverebbe utile poter prenotare la corsa lo stesso giorno dell'effettuazione del viaggio; un unico ele-

mento raggruppa i suggerimenti proposti dagli attuali utenti: l'estensione del servizio in termini di periodo (anche nei festivi), orario e copertura del territorio (Giugliano Centro e Metro Pozzuoli).

La fase di sperimentazione ha permesso la calibrazione del sistema di "governance" del servizio e la definizione del costo industriale per circa un mese di esercizio.

Nel caso di prolungamento del servizio è necessario approfondire due aspetti principali.

Il primo concerne la fidelizzazione o meno sull'utenza. Bisogna infatti riflettere e capire quanto influisce essa sull'utente e quindi sulla mobilità della stessa. Inoltre va analizzata la possibilità di proporre il sistema in maniera addirittura gratuita.

Il secondo concerne la campagna di comunicazione. La riflessione qui pone sull'aspetto fondamentale se essa deve essere più efficace sul territorio o se deve avere una maggiore efficienza comunicativa tramite gli adeguati mezzi di informazione.

Certamente una sinergia tra Regione ed azienda Ctp potrebbe aiutare molto la riuscita del progetto; non solo l'innovazione ma anche la maggiore flessibilità negli spostamenti potrebbero essere volano di sviluppo per il tessuto imprenditoriale e produttivo.

#### **Bibliografia**

- ▶ Sharp C. H.: Economia dei trasporti, Liguri, 1979.
- ▶ Newell G.F.: Traffic flows in transportation networks, Mit Press, Cambridge, 1980.
- ▶ David A. Hensher, Ann M. Brewer: Transport: an economics and management perspective, Edward Elgar Publishing, 1983.
- ▶ Viton, P.: The question of efficiency in urban bus transportation, Journal of Regional Science, 1986.
- ▶ Marino de Luca: Tecnica ed economia dei trasporti, Cuen, 1989.
- ▶ Kenneth J. Button: Transport economics, Edward Elgar Publishing, 1993.
- ▶ Herbert Mohring: The economics of transport, Edward Elgar, 1994.
- ▶ Guido Capaldo e Domenico Lesina: Bi-

lancio aziendale, Edizioni Scientifiche Italiane, 2000.

- ▶ David Hensher, Ann Brewer: Transport: an economics and management perspective, Oxford University Press, 2000.
- ▶ Giulio E. Cantarella: Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti, Utet Università, 2001.
- ▶ Kenneth J. Button - David A. Hensher: Handbook of transport systems and traffic control, Emerald Group Publishing Limited, Amsterdam, 2001.
- ▶ Kenneth Button: Recent developments in transport economics, Edward Elgar Publishing, 2003.
- ▶ Piet Rietveld, Kenneth Button, Peter Nijkamp: Urban transport, Edward Elgar Publishing, 2003.
- ▶ Beuthe Michel, Himanen Veli, Reggiani Aura, Zamparini Luca: Transport developments and innovations in an evolving world, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co, 2003.
- ▶ Kiyoshi Kobayashi, T. R. Lakshmanan, William P. Anderson: Structural change in transportation and communications in the knowledge society, Edward Elgar Publishing, 2004.
- ▶ Emile Quinet - R.W. Vickerman: Principles of transport economics, Edward Elgar Publishing, 2005.
- ▶ Gunilla Jonson - Emin Tengstrom: Urban transport development, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K, 2005.
- ▶ Richard Arnott, Tilmann Rave, Ronnie Schob: Alleviating urban traffic congestion The Mit Press, 2005.
- ▶ Ennio Cascetta: Modelli per i sistemi di trasporto: teoria e applicazioni, Utet Università, 2006.
- ▶ Leopoldo Montanari, Andrea Zara, Simone Gagnani: Salvarsi dal traffico. Governo, regole, soluzioni e tecnologie per una mobilità urbana di qualità, Il Sole 24 ore Pirola, 2006.
- ▶ White Paper: European transport policy for 2010. Opinion of the Federal Environment Agency on the mid-term review by the Commission, Dessau, November 2006.
- ▶ Debra Johnson - Colin Turner: Strategy and policy for trans-european networks, United Kingdom - Palgrave Macmillan, 2007.



# L'ESPERIENZA DI SARNO SULLE COLATE DI FANGO

Gli interventi seguiti agli eventi del 1998 hanno insegnato alle istituzioni, ai tecnici e alla comunità scientifica internazionale nuove procedure per ridurre il rischio idrogeologico

di Giuseppe De Martino

Ingegnere

Il giorno 6 settembre 2008 si svolse a Perugia, nell'ambito del 31° Convegno nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, una tavola rotonda per ricordare a distanza di dieci anni i luttuosi eventi del maggio 1998 (che comportarono la mobilitazione di oltre due milioni di metri cubi di materiali, con conseguente distruzione di edifici, sconvolgimento delle infrastrutture e dei servizi nei comuni di Sarno, Quindici, Siano, Bracigliano e San Felice a Cancelli, e soprattutto ben 170 vittime) a testimonianza che tali sciagure non erano state dimenticate e come le molte opere di mitigazione del rischio idrogeologico realizzate ne sono conferma.

Lo scrivente, moderatore della tavola rotonda, alla quale hanno preso parte i professori Aronne Armanini, Luigi Natale, Fabio Rossi, Lucio Ubertini e Pasquale Versace, dopo aver salutato i colleghi e gli amici presenti nell'Aula Magna, ha ritenuto di proporre alcuni spunti sui quali intervenire e discutere e che di seguito si riportano.

## Bilanci e prospettive

Ritengo che l'obiettivo primario di questa tavola rotonda possa essere quello di discutere di bilanci, per quanto riguarda gli interventi programmati e realizzati dal Commissariato di Governo per l'Emergenza idrogeologica nella Regione Campania, e di prospettive, unitamente al ruolo svolto dalla comunità scientifica nazionale.

Il rischio idrogeologico, tra quelli ambientali e territoriali, è certamente quello più frequente in termini spazio temporali ed è anche quello che comporta le conseguenze più catastrofiche per quanto concerne i danni, i costi e soprattutto le vittime.

Eventi idrologici di notevole gravità, tali da determinare inondazioni di estese aree con rilevanti danni economici e sociali, nonché eventi franosi e da colate rapide di

fango, che hanno sempre più colpito il nostro Paese, hanno evidenziato l'elevato grado di vulnerabilità del territorio italiano. E con particolare riferimento alla regione Campania (il cui territorio risulta costruito per circa il 35 per cento da rilievi montani, per il 50 per cento da zone di collina e per il restante 15 per cento da aree pianeggianti) il susseguirsi di tali eventi catastrofici, oltre a dipendere dalle predisponenti caratteristiche geologiche e dall'azione di agenti esogeni, è di certo conseguente ad irrispettose attività antropiche e ad un uso indiscriminato del suolo (succedutosi con sempre maggiore incisività negli ultimi due secoli e tali da agire quali ulteriori fattori dinamici esogeni e quindi da favorire l'alterazione degli equilibri naturali), all'occupazione di spazi per loro natura connessi all'interazione con corsi d'acqua, alla mancanza di adeguate opere di salvaguardia, ad interventi a scala locale spesso scaturiti da motivi di somma urgenza o da necessità di protezioni puntuali (che in alcuni casi hanno dato luogo a conseguenze anche più dannose di quelle che si sarebbero verificate in loro assenza), alla mancanza di controlli tecnici, ad una manutenzione molto spesso trascurata (opere abbandonate al loro destino).

Nell'ultimo secolo oltre 1100 tra eventi franosi ed alluvionali sono stati registrati in Campania e tali catastrofi sono state spesso affrontate o gestite con interventi quasi sempre improvvisati.

È mancata per tanto tempo una razionale pianificazione ed una oculata gestione dell'ambiente fisico per la "messa in sicurezza" del territorio. Eppure, fin dal 1923 (R.D. 3267/23), a cui fece seguito circa venti anni dopo il successivo R.D. del 1942, venivano previsti vincoli idrogeologici; da ricordare, altresì, la Commissione De Marchi del 1970 sulla difesa idraulica del territorio, nonché la legge 183/89 sulle limitazioni e

“

*La nostra regione  
come l'intero Paese  
sono vulnerabili  
e soffrono per frequenti  
inondazioni e frane  
con danni ingenti  
a persone e cose*

”

“

*Il Commissariato straordinario ha dovuto esaminare una situazione complessa che ha richiesto di individuare soluzioni originali ed innovative*

”

prescrizioni sull'uso del suolo, già operanti prima dei tragici eventi di Sarno e già prima delle colate rapide di fango che si erano verificate in Irpinia.

E con particolare riferimento alla Regione Campania, l'indagine conoscitiva socio-economica e territoriale effettuata dall'Ufficio di Piano regionale nel 1994 già si soffermava sul rischio ambientale, definendo la Campania "una delle regioni a più alto rischio".

Tale premessa, per una regione a notevole rischio è da ritenersi necessaria per meglio comprendere le notevoli difficoltà tecnico scientifiche che dovevano essere affrontate e risolte dal Commissariato di Governo, istituito dopo gli eventi di Sarno, di cui ho seguito abbastanza da vicino e per più anni le attività, a seguito di incarico ricevuto dal Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) unitamente a molti altri colleghi delle università campane e di altre regioni italiane, per discutere delle varie problematiche da affrontare e per la ricerca delle soluzioni più idonee da adottare per la mitigazione del rischio idrogeologico, attesi:

- ▶ la desuetudine a tali tipi di opere;
- ▶ le conoscenze limitate sullo stato fessurativo delle rocce lapidee e sulla mobilitazione delle coltri piroclastiche;
- ▶ le modalità di innesco;
- ▶ la strategia da seguire per la scelta tra interventi strutturali e non strutturali;
- ▶ la necessità di tener conto non solo degli aspetti ingegneristici ma anche di quelli sociali ed ambientali;
- ▶ la mancanza, pertanto, di consolidati criteri di dimensionamento nella stessa misura per le opere idrauliche classiche (che già, come sosteneva Girolamo Ippolito 60 anni fa nella prefazione del suo testo di Costruzioni Idrauliche, sono tra le più difficili dell'Ingegneria Civile).

All'uopo voglio ricordare quanto era solito dire il compianto amico e collega Arturo Pellegrino (con il quale ho condiviso le tante riunioni tecniche): "Grande è ancora la nostra ignoranza sulla complessa fenomenologia delle colate rapide di fango e si è ancora lontani dal pervenire a risposte di carattere conclusivo".

Grazie all'impegno profuso dal Commissariato di Governo, con la collaborazione della comunità scientifica, oggi si può parlare di "Modello Sarno", che venne coordinato e gestito dal prof. Pasquale Versace a cui occorre riconoscere il merito di aver accettato un compito immane e di aver predisposto un piano organico di interventi finalizzato alla mitigazione del rischio nelle zone sconvolte dai tragici eventi del 1998. All'uopo, ricordo che una volta chiesi all'amico Lino, allora da poco Vice Commissario, del suo stato d'animo nell'accettare un incarico talmente impegnativo. Mi rispose: "Non sapevo da dove iniziare ma c'era in me tutto il mio impegno per rendere al meglio un servizio per la collettività".

E' ben noto, però, che il modello Sarno non è stato esente da osservazioni e critiche, soprattutto per quanto riguarda lo squilibrio tra le due tipologie di opere adottate e cioè una spiccata prevalenza di interventi strutturali e nell'ambito di questi una significativa maggioranza di tipo passivo.

Ma nel caso particolare di Sarno, ritengo che non sia giusto emettere giudizi che abbiano velleità di essere definitivi o di essere portatori di soluzioni "ottime".

Peraltro, la misura "non strutturale", per antonomasia la delocalizzazione di insediamenti a rischio, pur se obbligata in alcuni casi, ancorché prevista dal D.L. 180 del 1998 (convertito con modificazione dalla Legge 267 del 1998) risulta di ben difficile applicazione in ambienti quali quelli campani dove, tra l'altro, esistono aree nelle quali oltre 600.000 persone sono rassegnate alla convivenza con il rischio vulcanico ed hanno addirittura rifiutato forme di incentivazione per l'allontanamento dalle zone maggiormente esposte. Inoltre, nel frattempo, nuove impronte dell'arrogante, spesso illegittima attività antropica, non curante degli eventi del passato, già si accingono a marcare i versanti vesuviani!

Tale semplice constatazione basterebbe a scoraggiare anche il più tenace sostenitore degli "interventi non strutturali", che spesso diventano, quindi, una scelta "politica" piuttosto che tecnica.

Nel caso specifico delle colate fangose, peraltro, non si può prescindere dalla considerazione che gli intimi meccanismi di innesco, e quindi le cause che le scatenano, sono tuttora materia di studio in ambiti spesso interdisciplinari. Ne consegue una

giusta alea di incertezza che, a meno di situazioni particolari, impedisce una serena individuazione delle scelte tecniche, come può avvenire in settori più consolidati della pratica ingegneristica. Anche per tali motivi può apparire quasi come obbligato il ricorso ad interventi passivi (ad esempio, vasche di contenimento dei volumi mobilitati) che di tipo attivo (ad esempio, interventi di consolidamento dei versanti), dal momento in cui questi ultimi, ancorché ugualmente costosi e caratterizzati da estensioni areali notevoli (e spesso di complessa delimitazione) possono offrire minore garanzia di efficacia.

La logica del ragionamento fin qui illustrata conduce a preferire interventi strutturali di tipo passivo quale scelta da attuare in campo tecnico.

Ma non si può sottacere, però, che anche tale opzione può risultare azzardata se non corroborata da una dose di buonsenso, ingrediente non secondario rispetto ad una necessaria ed adeguata cognizione tecnica scientifica. Infatti, la progettazione di opere di tipo passivo comporta notevoli difficoltà dettate, spesso, dalla indeterminatezza dei parametri di "input progettuale". Basti, a titolo esemplificativo, citare alcuni passi cruciali dell'iter concettuale da seguire per il proporzionamento di una vasca deputata al contenimento dei flussi di colata, da porre a protezione di un centro abitato:

- ▶ stima dei volumi mobilitabili, composti generalmente da due aliquote (volume proveniente dai versanti del bacino di alimentazione sotteso dalla sezione di interesse; volume eventualmente mobilitato durante l'evento per effetto del trasporto innescato dalla colata lungo il suo percorso all'interno delle incisioni)
- ▶ stima dell'andamento temporale dei flussi fangosi (denominato, talvolta, anche fangogramma) e del valore massimo della portata al colmo
- ▶ stima dei parametri reologici della miscela acqua-fango, che certamente influenzano l'idrodinamica e la propagazione dei flussi. Infatti, le colate fangose sono caratterizzabili come flussi non omogenei e non newtoniani, in cui le proprietà del fluido possono variare significativamente durante la propagazione su superfici molto ripide o su conoidi alluvionali. Pertanto, di



particolare importanza è la definizione delle proprietà della miscela fluida, che si compone di acqua e sedimenti fini, della geometria del canale, della pendenza e della scabrezza. Per alte concentrazioni di sedimenti, le proprietà del fluido quali densità, viscosità e sforzi di taglio possono essere alterate, con ovvie conseguenze sul comportamento reologico

- ▶ scelta del modello, sia esso di tipo fisico che numerico, per la simulazione dei fenomeni e per la verifica dell'efficacia delle opere in progetto.

Ognuna delle fasi operative sopra elencate nasconde insidie connesse alla possibilità di utilizzare diversi modelli e metodologie che, ancorché applicate al medesimo caso, possono condurre a risultati che possono differire tra loro anche per più ordini di grandezza, travalicando in misura inaccettabile, quelli che sono i ripari usualmente offerti alla pratica ingegneristica dal "coefficiente di sicurezza" (nobile locuzione che in modo più disincantato e sincero, dovrebbe forse essere definito, per tali opere, "coefficiente di ignoranza").

Per fortuna, l'ausilio del necessario "buon senso" conforta nella definizione delle scelte progettuali che, pur se inevitabilmente esposte a critiche, devono consentire di porre in atto le necessarie misure di mitigazione del rischio.

In tal senso si sono orientate le scelte del Commissariato di Governo che, al momento di modificare la famigerata "linea rossa", spostandola verso monte per effetto

degli interventi realizzati, ha giustamente ritenuto opportuno delimitare zone, comprese tra la linea rossa ante-operam e quella post-operam, caratterizzate da un rischio residuo e quindi soggette a vincoli e limitazioni in termini di uso del territorio.

Ma, a distanza di 10 anni, nonostante i ritardi rispetto ai tempi inizialmente previsti e le incongruenze riscontrate nel dimensionamento delle primissime opere, certamente da giustificare per la complessità tecnica e scientifica di un fenomeno ancora poco studiato, il bilancio del "Modello Sarno" è da ritenere certamente positivo, con il consenso pressoché unanime della comunità scientifica nazionale e con significativi riconoscimenti anche in campo internazionale.

\* \* \*

Mai più fango, mai più eventi calamitosi e, soprattutto, mai più lutti. Ma affinché tale auspicio diventi realtà occorre iniziare a gestire l'ordinario e non più le emergenze. Occorre prevenire e non più intervenire solo in seguito a calamità spesso annunciate.

Nel caso particolare di Sarno, terminato lo stato di emergenza, è necessario completare il quadro degli interventi previsti dal piano per la salvaguardia di zone ancora a rischio.

Ma la sempre maggiore sensibilità della classe politica ai problemi ambientali, unitamente alla ricerca scientifica, alla formazione di figure professionali qualificate (anche a mezzo dei dottorati di ricerca), alle attività delle Autorità di bacino, intese a programmare azioni ed uso del suolo, uni-



tamente a quelle della Protezione Civile, lasciano ben sperare per un futuro meno rischioso, sempre che alla pianificazione faccia seguito subito la fase attuativa, ovviamente e, purtroppo, nell'ambito delle risorse disponibili.

Ma le prospettive devono necessariamente riguardare anche l'educazione dei cittadini alla protezione civile e la manutenzione delle opere, spesso trascurata, e che soffre, in modo pressoché sistematico di una *vacatio legis* che produce una inadeguata disponibilità di risorse umane e finanziarie necessarie allo scopo.

Si tratta senza dubbio di problemi di notevole complessità e serietà, dal momento in cui l'assenza di una necessaria azione manutentiva pregiudica, irreparabilmente, gli sforzi sostenuti per realizzare un sistema di mitigazione del rischio idrogeologico.

Sarebbe sconcertante se, dopo le varie iniziative del tipo "Adotta un monumento", talvolta promosse da alcune Sovrintendenze per affidare a comitati cittadini la delicata gestione del nostro patrimonio storico-artistico, dovessimo rassegnarci a sperare che anche la manutenzione delle opere faticosamente realizzate resti affidata al coinvolgimento di associazioni di volontariato. Si immagina il titolo "Adotta la Vasca Connola".

Mantenere tutte le opere in perfetta efficienza non è meno meritorio di averle ben studiate, progettate ed eseguite. All'uopo, scriveva il professor Giulio De Marchi nella Sua relazione introduttiva al volume in cui veniva esposta ed illustrata l'opera

della Cassa per il Mezzogiorno nel campo degli acquedotti e fognature nei dodici anni trascorsi dalla sua istituzione (1950-1962), "costituirà un dovere ed un debito d'onore per i Governi italiani dei prossimi decenni" la manutenzione delle opere.

Tale aspetto dovrà essere particolarmente curato dagli enti preposti, onde evitare errori di un passato, purtroppo, non lontano, in cui opere costruite con il contributo di tutto il Paese (e soprattutto delle regioni del Nord Italia) vennero abbandonate al proprio destino, risultando non più rispondenti ai fini per i quali erano stati costruiti e talvolta da risultare addirittura più dannose.

\* \* \*

Ma non ritengo di dover concludere la mia introduzione alla tavola rotonda senza soffermarmi brevemente sull'importante ruolo e sul fondamentale sostegno fornito da numerosi colleghi della comunità scientifica nazionale sulle problematiche connesse alle colate rapide di fango, arricchendo nel contempo l'opera meritoria della struttura commissariale con le competenze scientifiche che si andavano maturando nei rispettivi atenei.

Ne è prova la florida produzione spesso a carattere interdisciplinare, che ha indubbiamente consentito un notevole approfondimento sullo stato delle conoscenze, con significativo impatto anche in campo internazionale.

Ed all'uopo, voglio concludere con un auspicio: che la ricerca scientifica proceda con immutata intensità traendo spunto dai risultati fin qui raggiunti e tale da tendere ad una caratterizzazione pressoché completa di queste complesse fenomenologie connesse alle colate rapide di fango.

Magari, tra qualche tempo, da sperare non molto lontano, gli attuali "criteri di massima" possano lasciare il passo a più rigorose "linee guida per la progettazione delle opere di mitigazione del rischio da colate fangose".

\* \* \*

Chiedo scusa ai colleghi per il maggior tempo, rispetto a quanto avevo previsto, impiegato nell'introduzione alla tavola rotonda e li invito ad intervenire su bilanci e prospettive, obiettivi primari di discussione, nonché su altri aspetti che possano essere da loro ritenuti opportuni o necessari per il successivo dibattito a cui sono sollecitati a partecipare i colleghi presenti.



# IMPRESE, C'È VOGLIA DI RESPONSABILITÀ

La società chiede sempre più alle aziende comportamenti socialmente ed eticamente sostenibili per le future generazioni. L'opera dell'ingegnere è essenziale nell'iter di certificazione

- Fabio De Felice  
– Università di Cassino - Ingegnere
- Antonella Petrillo  
– Università di Cassino - Ingegnere
- Antonio Ramondo  
– Arpa Campania
- Maria Teresa Pignata  
– Università di Cassino

*La Responsabilità sociale d'impresa – Rsi (o Corporate social responsibility, Csr) rappresenta una norma sociale di comportamento emergente, una norma che esprime l'esigenza di valorizzare la dimensione pubblica dell'impresa.*

*Nel corso degli anni sono state date molte definizioni di responsabilità sociale che ne hanno mutato l'interpretazione. Da tutte risulta evidente la coerenza del significato sostanziale, profondamente legato alla dimensione comportamentale dell'azienda.*

*La maggior parte di tali definizioni descrive la responsabilità sociale d'impresa come l'integrazione volontaria delle preoccupazioni sociali ed ecologiche delle imprese nelle loro operazioni commerciali e nei loro rapporti con le parti interessate.*

Per il World business council for Sustainable Development la Responsabilità sociale di impresa è il “continuo impegno dell'azienda a comportarsi in maniera etica ed a contribuire allo sviluppo economico, migliorando la qualità della vita dei dipendenti, delle loro famiglie, della comunità locale e più in generale della società”.

*Il concetto di Responsabilità sociale delle imprese implica essenzialmente che le imprese stesse, di propria iniziativa, decidono di contribuire al miglioramento della società ed alla realizzazione di un ambiente pulito.*

*Essere socialmente responsabili significa per le imprese non solo soddisfare pienamente gli obblighi giuridici applicabili, ma anche andare oltre investendo “di più” nel capitale umano, nell'ambiente e nei rapporti con le altre parti interessate.*

*La responsabilità sociale delle imprese non deve tuttavia essere fraintesa con la regolamentazione o la legislazione riguardante i diritti sociali e le norme ambientali, compresa l'elaborazione di ulteriori normative a riguardo*

## Introduzione

Oggi le imprese sono chiamate a rispondere alla crescente domanda di responsabilità, trasparenza e correttezza proveniente dalla società intera.

Numerosi fattori alimentano una maggiore responsabilità sociale delle imprese:

- ▶ le nuove preoccupazioni e attese dei cittadini, dei consumatori, delle pubbliche autorità e degli investitori in vista della mondializzazione e delle trasformazioni industriali di grande portata;
- ▶ i criteri sociali che influiscono sempre più sulle decisioni di investimento degli individui o delle istituzioni, sia in quanto consumatori che in quanto investitori;
- ▶ le inquietudini crescenti suscitate dal deterioramento dell'ambiente provocato dall'attività economica;

- ▶ la trasparenza arrecata dai mezzi di comunicazione e dalle tecnologie moderne dell'informazione e della comunicazione nell'attività delle imprese.

A dimostrazione di quanto appena affermato osserviamo che in una recente ricerca sul tema dell'etica è emerso che il 58 per cento dei cittadini europei (64 per cento in Italia) ritiene che il mondo economico non dedichi sufficiente attenzione alla responsabilità sociale e tra questi cittadini il 25 per cento (20 per cento in Italia) considera molto importante nella scelta dei propri acquisti l'impegno e la responsabilità sociale dell'azienda produttrice e il 44 per cento (16 per cento in Italia) è disposto a riconoscere un valore maggiore a questi prodotti, accettando un prezzo più alto (fonte: Sindacato Nazionale Funzionari Imprese Assicuratrici). Esiste, dunque, una vera e propria domanda di

“

*Di propria iniziativa occorre contribuire a migliorare la società, tutelare i lavoratori e proteggere l'ambiente nelle attività commerciali e nei rapporti aziendali*

”

etica, che inevitabilmente genera il suo mercato e crea i suoi strumenti.

Tale bisogno è stato chiaramente indicato da A. Maslow, lo studioso per eccellenza dei "bisogni" umani, autore della teoria sulla cosiddetta *gerarchia dei bisogni*. Secondo tale teoria l'individuo comincia a preoccuparsi di realizzare la sua personalità cercando di soddisfare i bisogni di socialità (affetto, amicizia, appartenenza a gruppi), i bisogni di stima (rispetto di sé e degli altri) e di autorealizzazione (espressione delle proprie capacità potenziali, sviluppo individuale, bisogni di cultura), i bisogni di utilità al prossimo, di alleviare i mali degli altri, di soccorrere i bisognosi, di rispettare e preservare l'ambiente non solo per sé, ma anche per le generazioni future.

Infatti analizzando l'atteggiamento del consumatore (negli ultimi cinquant'anni) si rileva facilmente come si sia passati dal banale consumismo degli anni '60, alla ricerca e richiesta di qualità del prodotto e del servizio caratteristica degli anni '70, alla necessità di sensibilità e compatibilità dei prodotti con l'ambiente manifestatasi negli anni '90 per arrivare alla chiara pretesa di comportamenti socialmente responsabili da parte delle imprese dei nostri giorni.

In quest'ottica oggi le imprese si affacciano allo scenario mondiale con una prospettiva che tenda non solo a creare valore per le imprese stesse, ma che cerchi di costruire un percorso favorevole allo sviluppo di una nuova attenzione verso le questioni sociali.

I principi della Responsabilità sociale d'impresa possono essere così riassunti:

- ▶ **responsabilità e coerenza:** l'impegno principale consiste nel valutare attentamente le conseguenze prevedibili delle proprie azioni su tutti i portatori di interessi legittimi (stakeholder), assumendone piena responsabilità ed assicurandone una coerenza di comportamento rispetto ai principi enunciati;
- ▶ **integrità ed equità:** attenersi sempre ad una condotta onesta in maniera equa, così da assicurare a tutti i portatori di interessi un effettivo equilibrio di trattamento;
- ▶ **correttezza e trasparenza:** rispettare integralmente gli impegni contrattuali nella loro esecuzione, affinché lo scambio produca benefici reciproci, assicurando parità di informazione alle parti interessate e tutelando i valori di mercato;
- ▶ **centralità della persona:** rispettare la dignità del lavoratore e dei suoi diritti fondamentali, assicurare buone condizioni di lavoro e di vita, promuovendo la formazione e la crescita del "capitale umano" e garantendo a tutti pari opportunità;
- ▶ **protezione di consumatori:** tutelare nel senso più ampio gli interessi di consumatori/clienti ed assicurare loro un trattamento equo, comunicando in modo corretto le politiche

e attività che possono influenzare le loro scelte;

- ▶ **cittadinanza sociale:** contribuire concretamente al benessere della comunità in cui si opera, alla soluzione condivisa dei problemi esistenti sul territorio, alla crescita di relazioni basate sulla fiducia reciproca;
- ▶ **sviluppo sostenibile:** tutelare gli interessi delle generazioni future, riconoscendo la stretta interdipendenza tra decisioni aziendali ed impatti ambientali, andando oltre il rispetto delle norme, impegnandosi per lo sviluppo e l'adozione di tecnologie innovative ed eco-efficienti.

Il nuovo paradigma basato sulla *social responsibility* non mette tanto in discussione il mercato globale o la centralità dell'attività produttiva, quanto le modalità di sviluppo dell'economia basate su di uno sfruttamento intensivo non solo dei fattori produttivi elementari (capitale e lavoro), ma anche delle risorse naturali, con conseguenze disastrose sui disavanzi socio-economici tra i paesi avanzati ed Paesi in via di sviluppo e sullo svilimento della *carrying capacity* (*quantità di popolazione che un dato habitat può sostenere indefinitamente*) del pianeta. Questo porta ad un impoverimento della mission aziendale nell'ottica della crescita del benessere, della qualità della attività e dell'ottimizzazione delle condizioni di eccellenza.

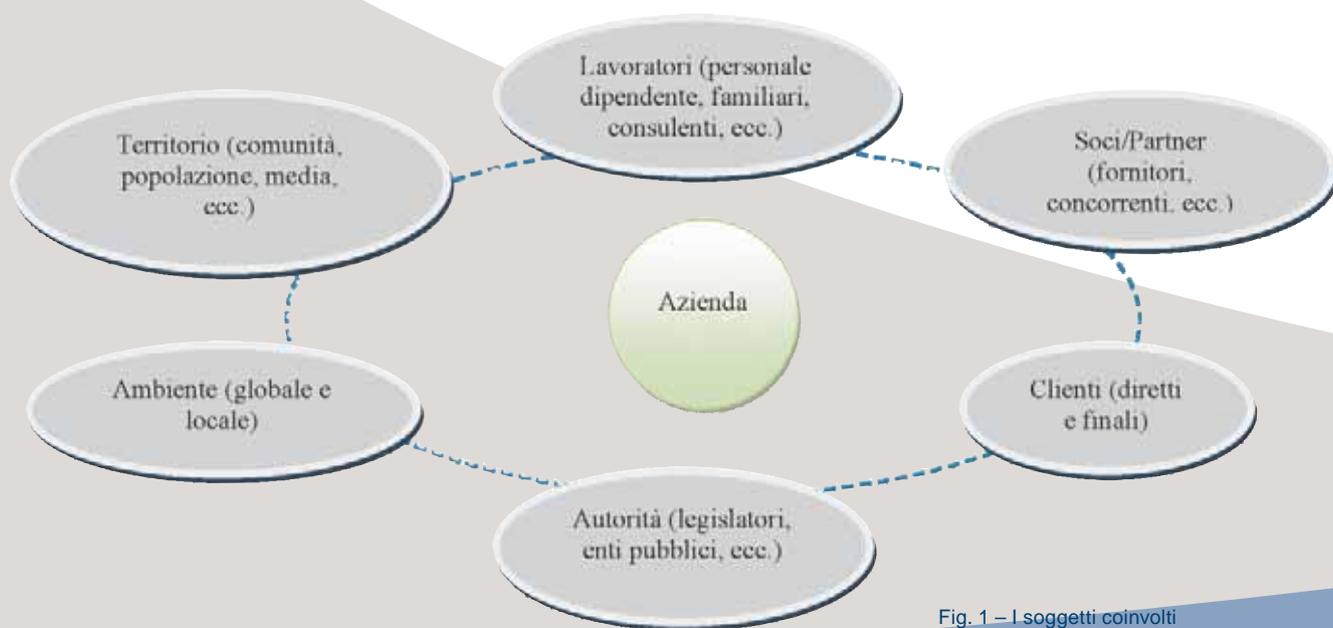


Fig. 1 – I soggetti coinvolti

Caratteristica principale su cui si fonda la responsabilità sociale d'impresa è la capacità di coinvolgere le diverse parti (*stakeholder*) interessate.

Le modalità di coinvolgimento degli stakeholder sono molteplici: tecniche e strumenti variano a seconda della natura e della dimensione dell'organizzazione, del contesto, delle risorse e degli obiettivi che si desidera raggiungere.

Il coinvolgimento degli stakeholder non può essere considerata un'attività sporadica, ma deve coinvolgere tutta l'organizzazione aziendale, dai livelli direttivi più alti a tutti i dipendenti.

Lo AA1000 Stakeholder engagement standard (presentato nel 2005) individua tre fasi e dieci step chiave di un dialogo efficace:

– fase 1 - impostazione e pianificazione (thinking and planning, step 1-4):

- ▶ step 1: identificazione degli stakeholder;
- ▶ step 2: identificazione iniziale dei temi rilevanti;
- ▶ step 3: determinazione e definizione delle strategie di coinvolgimento, degli obiettivi e delle finalità;
- ▶ step 4: Definizione del piano di coinvolgimento e della tempistica per la realizzazione.

– fase 2 - preparazione e coinvolgimento (preparing and engaging, step 5-7):

- ▶ step 5: identificazione delle modalità di coinvolgimento più opportune;
- ▶ step 6: costruzione e rafforzamento delle capacità;
- ▶ step 7: Coinvolgimento degli stakeholder secondo modalità che facilitino la comprensione, l'apprendimento e il miglioramento;

– fase 3 - misurazione e definizione (responding and measuring, step 8-10):

- ▶ step 8: concretizzazione, interiorizzazione e comunicazione di quanto appreso;
- ▶ step 9: Misurazione e valutazione dei risultati;
- ▶ step 10: Valutazione, ri-mappatura e ridefinizione.

### Evoluzione della responsabilità sociale d'impresa

Come evidenziato, negli ultimi anni si è assistito ad una intensificazione di iniziative di portata internazionale, che sottolineano il ruolo strategico assunto dal tema della responsabilità sociale di impresa.

Il concetto di responsabilità sociale d'impresa ha radici molto profonde nel contesto economico e culturale italiano.

Esempi di aziende attive nella responsabilità sociale attraverso l'adozione di programmi a beneficio della società, esistevano già agli inizi dell'industrializzazione del nostro Paese. Ovviamente erano per lo più episodi isolati, frutto delle scelte di pochi imprenditori.

Solo alla fine degli anni '90 i concetti di Rsi iniziano ad assumere una visibilità crescente collegandosi al dibattito europeo e coinvolgendo nuovi soggetti.

In Italia la diffusione della Rsi è iniziata tra le imprese aderenti a Confindustria. Lo stesso ex Presidente di Confindustria Luca Cordero di Montezemolo ha affermato che *"essere classe dirigente significa anche questo: restituire al Paese parte di ciò che si è ricevuto"*.

In primis il tema è stato appannaggio di alcune aziende multinazionali e di alcune imprese italiane che hanno visto in questa tematica un importante strumento

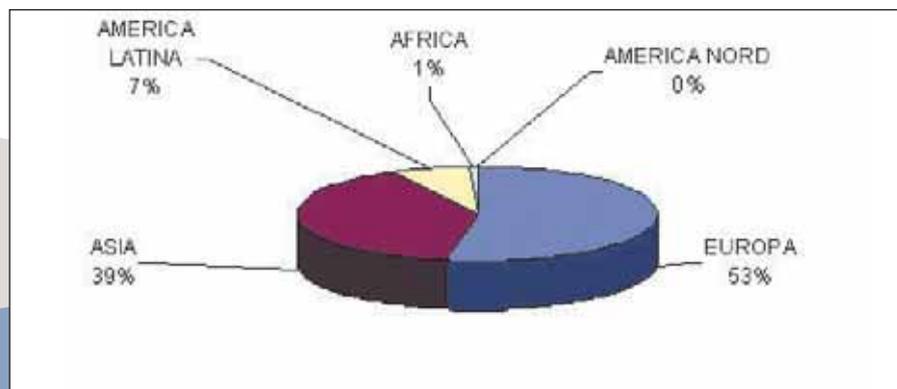


Fig. 2 – Imprese SA8000 per continente (Fonte: SAI International, marzo 2008)

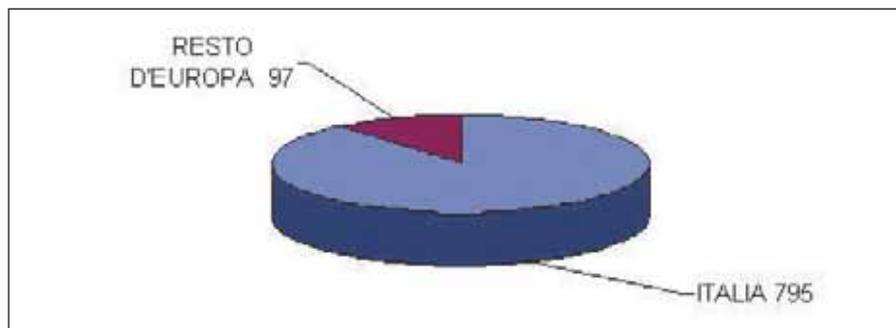


Fig. 3 – Imprese SA8000 in Europa (Fonte: SAI International, marzo 2008)

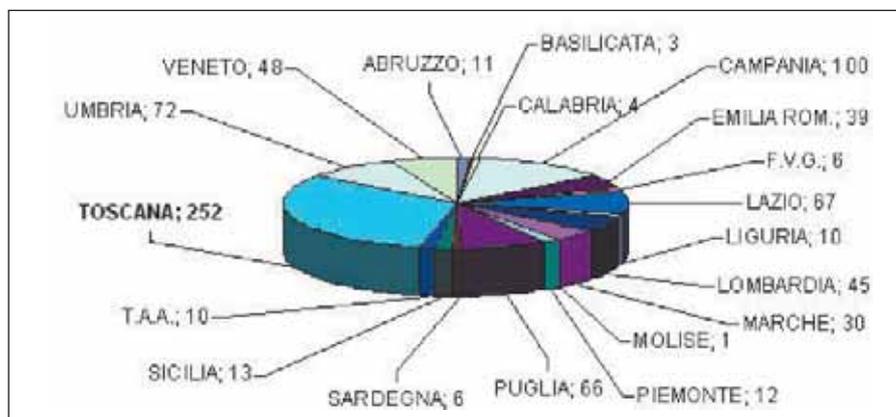


Fig. 4 – Imprese SA8000 in Italia (Fonte: SAI International, marzo 2008)

**Tabella 1 - Affinità tra SA 8000, ISO 9000, ISO 14000**

Punti	SA 8000	ISO 9000	ISO 14000
1.0	Lavoro infantile	-	-
2.0	Lavoro Forzato	-	-
3.0	Salute e sicurezza	-	-
4.0	Discriminazione	-	-
5.0	Libertà di associazione e diritto alla contrattazione collettiva	-	-
6.0	Pratiche disciplinari	-	-
7.0	Ore di lavoro	-	-
8.0	Retribuzione	-	-
9.0	Sistema di gestione	4.2	4.1
9.1	Politica	4.1	4.2
9.2	Riesame della Direzione	4.1	4.6
9.3	Pianificazione e Implementazione	4.2	4.3.4*
9.4	Controllo dei fornitori	4.6	-
9.5	Trattamento dei rilievi, Azioni correttive	4.14	4.5.2
9.6	Comunicazione esterna	-	4.4.3
9.7	Accesso alle verifiche	4.6	-
9.8	Registrazioni	4.16	4.5.3

di crescita aziendale. Successivamente il dibattito si è allargato ad alcune associazioni territoriali che hanno promosso a livello più capillare tale tematica.

Nel mondo le imprese con certificazione SA8000 sono attualmente 1693. Di queste ben 795 sono imprese italiane.

Varie iniziative europee ed americane stanno portando alla formulazione di norme di qualità per sistemi di gestione della responsabilità etico-sociale delle imprese. Sono programmi che nascono dalla collaborazione tra mondo della ricerca e dell'università, mondo delle imprese e mondo delle professioni, con un coinvolgimento di organizzazioni non governative (Ong) e non profit e talvolta delle stesse autorità pubbliche e di governo. In Inghilterra si può citare l'esperienza di Accountability, nonché il Sigma Project. Altre proposte si stanno diffondendo in Germania (legate all'Università di Costanza) e in Spagna (Foretica). Anche in Italia, il Cele - Centre for Ethics Law & Economics dell'Università Carlo Cattaneo di Castellanza - insieme ad imprese, associazioni professionali, società di consulenza ed organizzazioni non profit ha promosso il Progetto Q-RES, per la definizione di una norma sulla responsabilità etico-sociale delle imprese il cui modello si basa sui seguenti elementi: visione etica, codice etico, formazione etica, sistema organizzativi di attuazione e controllo, rendicontazione etico-sociale, verifica esterna.

### Il sistema SA 8000

Al fine di promuovere la responsabilità sociale d'impresa è stata emanata la SA 8000.

La SA 8000, acronimo di Social Accountability 8000, è uno standard internazionale capace di verificare se le aziende, le organizzazioni, ecc. ottemperano ad alcuni requisiti minimi in tema di diritti umani e di lavoro.

Tale norma non nasce nello stesso modo in cui si sono sviluppate le certificazioni tecniche, ovvero da parametri stabiliti da comitati di esperti nazionali percorrendo un lungo ciclo che si allarga dall'Europa (EN) fino al mondo (Iso), ma è egualmente certificabile da terza parte.

Il sistema SA 8000 è, comunque, strutturalmente basato sul modello di altri schemi di gestione quali quello per la qualità (Iso 9000) e l'ambiente (Iso

14000). L'SA 8000, infatti, sfrutta le tecniche di audit di comprovata efficacia dello standard Iso, incoraggia il continuo miglioramento e pone l'attenzione sulla gestione del sistema per assicurarne l'efficienza.

I *Principi comuni* con le norme gestionali sono:

- coinvolgimento del management;
- tutti i settori dell'azienda sono coinvolti;
- privilegia la prevenzione piuttosto che il controllo;
- esorta a gestire gli aspetti che possono essere controllati o influenzati;
- finalizza al miglioramento continuo;
- devono essere considerati come stakeholders (portatori di interessi) i lavoratori (compresi bambini e famiglie), i clienti e consumatori, i fornitori (filiera produttiva), gli azionisti, le assicurazioni, gli organismi di certificazione, i governi, le associazioni non governative, la collettività.

La SA 8000 è intesa come una struttura di verifica dell'eticità delle risorse e della produzione di beni in qualunque località del mondo.

Seguendo i parametri di questi standard descrive un sistema di gestione basato su otto criteri sociali:

- lavoro minorile;
- lavoro forzato;
- salute e sicurezza;
- libertà di associazione e rappresentanza collettiva;
- discriminazione;
- pratiche disciplinari;
- orario di lavoro;
- salario.

A questi si aggiunge il nono requisito relativo all'adozione di un sistema di gestione della responsabilità sociale comprendente: politica, rassegna periodica della direzione, nomina di un rappresentante aziendale di alto livello, pianificazione dell'applicazione, controllo fornitori, azioni correttive, comunicazione esterna, accesso per verifica, documentazione).

Pertanto un'organizzazione per ottenere una certificazione, conforme allo standard SA 8000, deve realizzare un Sistema di Responsabilità sociale (Sms) basato sui requisiti stabiliti dal sistema stesso.

Lo standard SA è una norma volontaria basata sul miglioramento continuo e sulla prevenzione piuttosto che sulla repressione e sulla correzione.

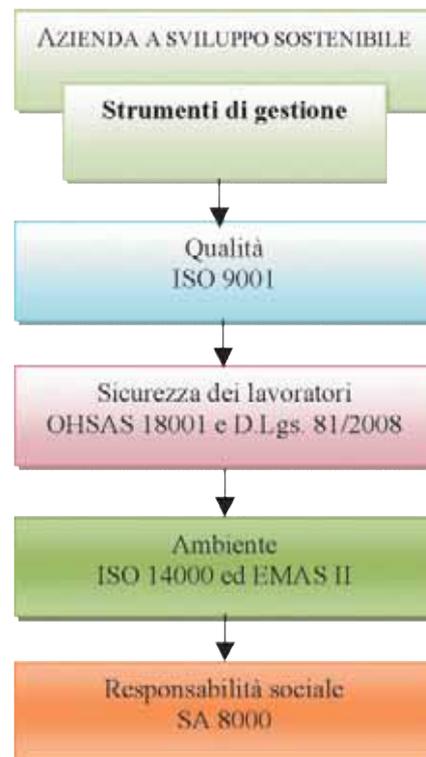


Fig. 5 – Strumenti per un'azienda a sviluppo sostenibile.

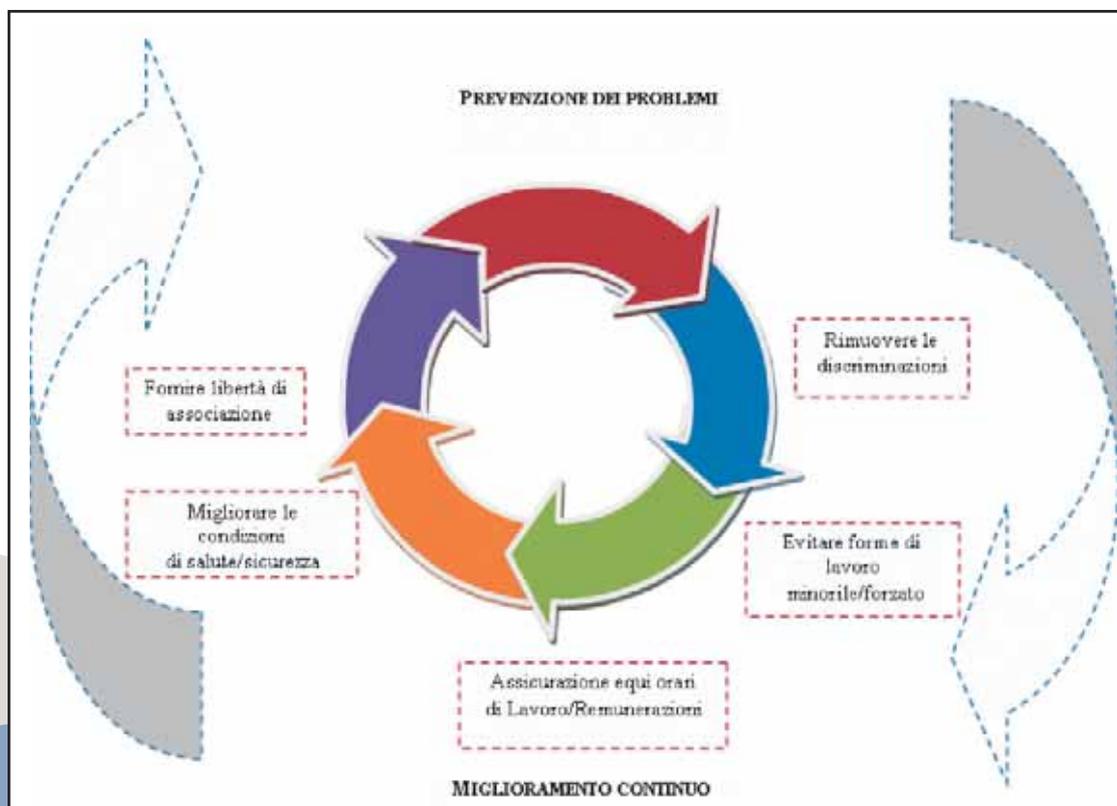


Fig. 6 – Principi dello standard SA 8000.



Fig. 7 – Lavoro minorile (fonte Ilo/IPEC 2002).

**Tabella 2 - Lavoro minorile in Italia, retribuzione mensile (anno 2001)**

PAGA MENSILE	%
Fino a 52 €	14
Da 52 a 103 €	25
Da 103 a 206 €	9
Da 206 a 310 €	22
Da 310 a 413 €	17
Da 413 a 516 €	10
Oltre 516 €	4

Gli obiettivi della norma sono:

- ▶ migliorare le condizioni di lavoro;
- ▶ migliorare le condizioni retributive;
- ▶ favorire la scolarità dei bambini;
- ▶ rimuovere discriminazioni sul luogo di lavoro;
- ▶ promuovere la libertà di associazione;
- ▶ aumentare la sicurezza dei lavoratori;
- ▶ eliminare abusi fisici ed altre forme di pressione sul luogo di lavoro.

Lo standard SA 8000 è stato pubblicato nell'ottobre 1997 dal CEPAA – Council on Economic Priorities Accreditation Agency (organizzazione di ricerca sulla responsabilità sociale ed ambientale delle imprese) che nel 2000 ha assunto la denominazione di Sai - Social Accountability International ed è stato modificato prima nel 2001 e poi nel 2008.

La versione del 2008 introduce diverse novità:

- ▶ nuova definizione di personale ossia colui che produce prodotti, beni o servizi per l'azienda all'interno del sito (pertanto anche eventuali aziende in outsourcing presso il sito);
- ▶ nuova definizione di lavoratore, tutto il personale eccetto i managers;
- ▶ nuova definizione di manager;
- ▶ nello scopo della certificazione si esplicita che SA 8000 estende la protezione dei diritti dei lavoratori anche ai lavoratori a domicilio e ai sub-contractors;
- ▶ sono introdotte due nuove convenzioni Ilo di riferimento, la 131 sulle modalità di definizione del salario minimo e la 183 per la protezione della maternità;
- ▶ nei casi in cui il lavoro infantile è applicato, i giovani lavoratori (minori

di 18 anni) non devono comunque superare le 10 ore, comprendendo il trasporto e non possono lavorare di notte;

- ▶ nel lavoro obbligato si specifica che il lavoratore deve essere libero di lasciare il proprio lavoro, previo un ragionevole preavviso. L'azienda non deve essere, inoltre, coinvolta nel traffico di esseri umani;
- ▶ nelle discriminazioni si sottolinea come non si possa né discriminare, né licenziare donne che stanno per sposarsi o che sono incinta;
- ▶ nell'orario di lavoro si introduce che, in assenza di una specifica legislazione (non è il caso italiano), il lavoratore deve comunque fare almeno un giorno di riposo dopo sei consecutivi di lavoro. Gli straordinari, invece, sono limitati ad un massimo di 48 ore per mese. Gli straordinari, quando concordato con il sindacato, possono raddoppiare, a patto che poi il lavoratore riceva un analogo monte ore di riposo o sia pagato per l'equivalente;
- ▶ il rappresentante dei lavoratori deve partecipare al riesame della direzione e deve essere eletto fra i lavoratori, escludendo quindi il management.

Le fonti normative internazionali e di riferimento su cui si basa la SA 8000 sono:

- ▶ l'Onu (Organizzazione delle Nazioni Unite) ed in particolar modo la Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo e le Convenzioni sui diritti dell'infanzia e sulla eliminazione di tutte le forme di discriminazione;
- ▶ l'Ilo (International Labour Organization) ed in particolar modo le diverse Convenzioni sui diritti del lavoro, ecc.

### Tabella 3 - Documenti internazionali che deve rispettare un'organizzazione

Convenzioni ILO 29 e 105 (Lavoro forzato e vincolato)  
 Convenzione ILO 87 (Libertà di associazione)  
 Convenzione ILO 98 (Diritto alla Contrattazione Collettiva)  
 Convenzioni ILO 100 e 111 (Parità di remunerazione tra lavoratori maschi e femmine per lavoro di valore analogo; Discriminazione)  
 Convenzione ILO 131 (Salario Minimo)  
 Convenzione ILO 135 (Convenzione dei Rappresentanti dei Lavoratori)  
 Convenzione ILO 138 e Raccomandazione 146 (Età minima e raccomandazioni)  
 Convenzione ILO 155 e Raccomandazione 164 (Salute e sicurezza sul lavoro)  
 Convenzione ILO 177 (Lavoro in casa)  
 Convenzione ILO 183 (Protezione delle donne in maternità)  
 Dichiarazione Universale dei Diritti Umani  
 Convenzione delle Nazioni Unite sui Diritti dei Bambini  
 Convenzione delle Nazioni Unite per eliminare tutte le forme di discriminazione contro le donne

Gli strumenti e le strategie di responsabilità sociale che possono essere attuati dalle imprese, vengono forniti dal Libro verde della commissione europea *“Promuovere un quadro europeo per la responsabilità sociale delle imprese”*. In particolar modo le strategie si articolano in due dimensioni principali:

- ▶ dimensione interna che comprende gestione delle risorse umane, salute e sicurezza sul lavoro, adattamento alle trasformazioni/ristrutturazioni responsabili, gestione degli effetti sull'ambiente aziendale e delle risorse naturali;
- ▶ dimensione esterna che comprende comunità locali, partnership commerciali, fornitori, consumatori, diritti dell'uomo, preoccupazioni ambientali a livello planetario.

La pubblicazione del Libro verde della commissione europea del 2001 segna

una svolta significativa nell'orientamento di obiettivi e strategie interne ai contesti imprenditoriali, poiché rafforza concettualmente e definisce nella loro valenza pratica una serie di provvedimenti e misure già presenti alla coscienza generale mondo del lavoro.

La responsabilità sociale d'impresa si basa sul rapporto fra le tre dimensioni che la compongono: la responsabilità economica, la responsabilità sociale e la responsabilità ambientale. Nella responsabilità economica sono compresi tutti i pubblici e gli stakeholder che hanno una relazione diretta con l'impresa in termini economici, finanziari e commerciali (azionisti, finanziatori, clienti, fornitori, dipendenti e, in parte le istituzioni). In quella sociale, che rappresenta il sistema di relazione con la cosiddetta società allargata, si trovano le comunità che abitano attorno e vicino gli impianti industriali, la società civile più in generale, con le associazioni che la



Fig. 8 – Aree di influenza della SA8000.

rappresentano, e - anche qui - azionisti, finanziatori, clienti, fornitori, dipendenti e istituzioni visti come componenti della società allargata. La responsabilità ambientale ha come interlocutori privilegiati le generazioni future, le associazioni che hanno come missione la salvaguardia dell'ambiente, le istituzioni e la cittadina in generale.

In sintesi i principi cui si ispira la norma sono:

- ▶ adesione volontaria;
- ▶ convinzione del management;
- ▶ rispetto dei requisiti minimi dettati dalla legislazione vigente e dalla norma;
- ▶ trasparenza e coinvolgimento delle parti interessate;
- ▶ miglioramento continuo nel tempo;
- ▶ coinvolgimento dei dipendenti;
- ▶ riferimento all'organizzazione (non al prodotto);
- ▶ applicabilità in organizzazioni di qualsiasi settore merceologico, in paesi industrializzati ed in via di sviluppo, in aziende multinazionali come in piccole imprese, nel settore pubblico o privato.

La norma SA8000 definisce requisiti del sistema di gestione, ma anche requisiti su tematiche specifiche. Per alcuni requisiti sono definite soglie minime da rispettare, anche più restrittive dei limiti di legge.

Il sistema di certificazione è analogo alle altre norme, anche se la SA 8000 è pubblicata dal Sai invece che dall'Iso e l'accREDITAMENTO viene rilasciato dal Sai invece che dal Sincert (in Italia).

#### L'iter di certificazione

L'iter di certificazione SA 8000 è molto simile a quello previsto per altri schemi quali l'Iso 9000 e l'Iso 14000, e si articola in tre fasi principali:

- ▶ comunicazione ad un organismo terzo accreditato della propria volontà di implementare un Sistema di Gestione per la Responsabilità sociale;
- ▶ implementazione del Sistema di Gestione per la Responsabilità sociale conforme non solo alle leggi, ma anche allo standard SA 8000, con particolare attenzione al soddisfacimento del requisito 9 (Sistema di Gestione);

#### Tabella 4 - Enti di certificazione accreditati dal SAI

ENTI DI CERTIFICAZIONE ACCREDITATI DAL SAI

BVQI	Bureau Veritas Quality International
CSCC	CalSafety Compliance Corporation
CISE	Centro per l'Innovazione e lo Sviluppo Economico
DNV	Det Norske Veritas
ITS	Intertek Testing Services
RINA	Registro Italiano Navale Group
RWTUV	RWTUV for East Ltd.
SGS	SGS International Certification Services
TUV	Rheinland Hong Kong Ltd.

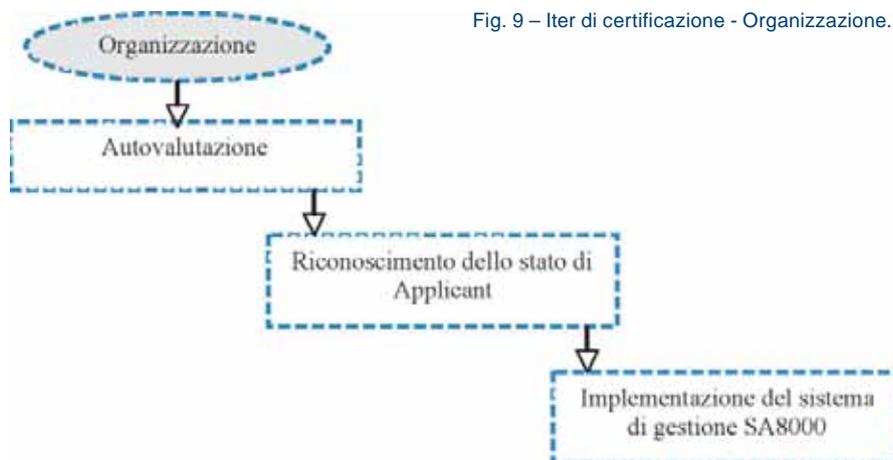


Fig. 9 – Iter di certificazione - Organizzazione.

▶ richiesta di visita ispettiva che viene condotta da un team di audit appositamente formato. Il team è a conoscenza delle leggi in materia ed è in contatto con le locali organizzazioni non governative. Ai verificatori è consentito l'accesso alla documentazione dell'azienda nonché la facoltà di intervistare i dipendenti. Nel caso dalla visita ispettiva emergessero delle non conformità allo standard è possibile prendere provvedimenti correttivi ed essere successivamente riverificati.

In relazione alla certificazione di un Sistema SA8000 vengono utilizzati essenzialmente due tipi di marchi che riproducono entrambi il logo del network, ma con la diversa specifica dello stato di:

a) Applicant SA8000 (lo status di Applicant consiste in un riconoscimento alle aziende che intendono intraprendere l'iter per la certificazione SA8000, primo standard diffuso a livello internazionale circa la responsabilità sociale di un'azienda);

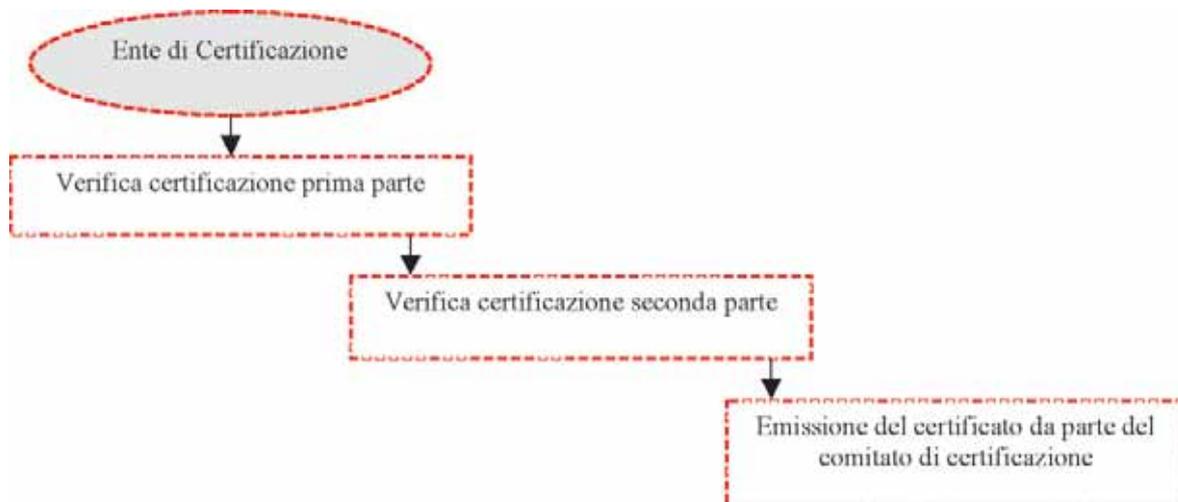


Fig. 10 – Iter di certificazione – Ente di certificazione.

b) Organizzazione certificata SA8000.  
In relazione al prodotto i marchi utilizzati riportano – sotto il logo del Network – la dicitura:

- a) Prodotto proveniente da un sistema di responsabilità sociale certificato;
- b) Prodotto proveniente da una filiera di responsabilità sociale certificata.

#### Benefici conseguibili

La scelta volontaria di intraprendere la strada della Responsabilità sociale consente all'impresa di migliorare la capacità di relazionarsi con gli interlocutori esterni tramite la possibilità di valorizzare le attività da essa svolte ed i risultati ottenuti a vantaggio di tutti nella gestione di questi nuovi aspetti.

Le spinte all'adozione ed alla certificazione di un sistema di responsabilità sociale possono essere molteplici e consentono all'azienda di ottenere almeno parte dei seguenti vantaggi:

- ▶ vantaggi quantitativi e qualitativi;
- ▶ miglioramenti nella gestione dei rischi;

- ▶ miglioramenti della performance finanziaria;
- ▶ riduzione dei costi operativi;
- ▶ rafforzamento dell'immagine e della reputazione aziendale;
- ▶ aumento delle vendite e della fedeltà della clientela;
- ▶ incremento della qualità e della produttività;
- ▶ aumento della capacità di attrarre e mantenere dipendenti di talento;
- ▶ miglioramento delle relazioni con le autorità pubbliche;
- ▶ maggiore accesso al credito e minore costo del denaro;

Ovviamente, accanto a questi aspetti, si hanno degli indubbi vantaggi per i lavoratori:

- ▶ miglioramento delle condizioni generali di lavoro;
- ▶ riduzione discriminazioni ed abusi;
- ▶ garanzia della libertà di associazione
- ▶ piena conformità agli standard di sicurezza.

Fig. 11 – Logo per Applicant SA8000 e per Organizzazione certificata



## Conclusioni

Per godere di una solida reputazione attualmente non è più sufficiente per un'impresa dimostrare di essere capace di realizzare prodotti di buona qualità e di immetterli sul mercato a prezzi competitivi. Al binomio qualità-prezzo si sono aggiunti, infatti, altri fattori che occorre necessariamente considerare, quali l'impatto del ciclo produttivo sull'ambiente, la sicurezza dei lavoratori e della popolazione e l'impatto sociale delle politiche aziendali nei confronti dei propri lavoratori e di tutti coloro che partecipano al processo produttivo.

A tal proposito occorre rimuovere il pregiudizio culturale che vede da una parte il sociale e dall'altra (tutto ciò che riguarda) lo sviluppo economico. La prospettiva deve essere quella di riuscire a coniugare questi due orientamenti. Solo in quest'ottica la responsabilità sociale può diventare un investimento per l'impresa; uno strumento competitivo attraverso il quale coniugare crescita economica con il miglioramento della qualità della vita.

Si tratta di un obiettivo certamente ambizioso che si basa sulla consapevolezza che l'adozione di comportamenti socialmente responsabili contribuisce a creare valore per tutte le componenti del mondo imprenditoriale ed a migliorare la capacità dell'azienda di far fronte alle nuove sfide che vengono dai mercati.

La certificazione SA 8000 si sta gradualmente diffondendo perché le aziende cominciano a riconoscere i vantaggi di tale sistema, sia per il management che per i lavoratori.

In questi ultimi anni, l'investimento socialmente responsabile ha visto notevolmente aumentare la sua quota di popolarità presso i grandi investitori.

Inoltre si è assistito all'emanazione di molte linee guida, standard e pratiche che affrontano diversi aspetti della Rsi.

Tuttavia, affinché l'investimento socialmente responsabile sia in grado di progredire è necessario:

► che i mercati finanziari siano ulteriormente sensibilizzati al suo potenziale di redditività;

► promuovere una maggiore integrazione tra le diverse parti trattate dagli standard e di conseguenza incoraggiare un processo di convergenza e di messa a punto.

Concludiamo affermando che specialmente per le grandi aziende, nelle quali devono essere coinvolte molte persone,



l'adozione volontaria dei nuovi principi di responsabilità sociale non comporta un'aggiunta ai processi fondamentali dell'impresa, bensì significa incidere in profondità sull'insieme di sui modelli decisionali e relazionali pertanto, nonostante gli "investimenti" iniziali, è auspicabile una loro maggiore implementazione al fine di conseguire i vantaggi sociali ad essi legati sia per l'azienda stessa che per i cittadini.

## Bibliografia

► Beda A., Bodo R., La Responsabilità sociale d'impresa - strumenti e strategie per uno sviluppo sostenibile dell'economia, Ed. Il sole 24 ore, 2006.

► La Fratta., Strumenti innovativi per lo sviluppo sostenibile, Ed. Franco Angeli, 2004.

► Commissione delle comunità europee, Libro verde Promuovere un quadro europeo per la responsabilità sociale delle imprese, 2001.

► Accountability/Unep, The Stakeholder engagement manual: the practitioner handbook on stakeholder engagement, Accountability, 1999.

► Chiesi A.M., Martinelli A., Pellegatta M., Il bilancio sociale - stakeholder e responsabilità sociale d'impresa, Ed. Il sole 24 ore, 2000.

► Sacconi L., Guida critica alla responsabilità sociale ed al governo d'impresa. Ed. Bancaria Editrice, 2005.

► De Felice F., Pignata M.T., Ramondo A., Sicurezza Aziendale - la Norma OHSAS 18001, Notiziario dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli, numero 3, Maggio-Giugno 2006.

► Tentati A., Sostenibilità, impresa e performance. Un nuovo modello di evaluation and reporting, Ed. Egea, 2002.

► Lepore G., D'Alesio M.V., La certificazione etica d'impresa. La norma SA 8000 ed il quadro legislativo, Ed. Franco Angeli, 2004.

► Kotler P., Lee N., Marketing e responsabilità sociale d'impresa. Come fare il massimo per la propria azienda e per la comunità sposando una causa, Ed. Il sole 24 ore, 2008.

► Testa M., "La responsabilità sociale d'impresa. Aspetti strategici, modelli di analisi e strumenti operativi", Ed. Giappichelli, 2007.

## Recensione

# Le strutture in cemento armato

*L'ultimo manuale della Hoepli offre un approccio completo e moderno agli strumenti operativi della progettazione e alle più recenti normative. Il testo è indispensabile sia per le lauree triennali che per le quinquennali*

Scrivere un libro sulle basi della progettazione delle strutture in cemento armato due secoli dopo la casa di Auguste Perret in Rue Franklin a Parigi può sembrare un esercizio accademico. Ma il cemento armato dimostra ancora oggi di essere un materiale moderno in continua evoluzione, capace di dare risposte convincenti alle prestazioni sempre più avanzate che il mondo dei progettisti richiede.

Per il progettista strutturale rispondere alle sfide delle modernità richiede un mix di tre ingredienti che vanno continuamente innovati: materiali più avanzati, metodi di progettazione più evoluti, norme tecniche più sicure.

Relativamente ai materiali che costituiscono il cemento armato, enormi progressi sono stati realizzati negli ultimi anni e nuovi orizzonti creativi e tecnologici si sono aperti, sorretti dall'apporto dell'Ingegneria dei Materiali. Una delle prime strutture-simbolo è rappresentata dalle famose Petronas Twin Towers a Kuala Lumpur realizzate con calcestruzzo ad alte prestazioni caratterizzato da una resistenza a compressione fino ad 80 MPa. Ma le nuove sfide sono orientate principalmente a garantire una maggiore durabilità al cemento armato. Esistono calcestruzzi ad altissime prestazioni come il reactive power concrete RPC che raggiunge resistenze di 200 MPa, dove la tradizionale armatura metallica è completamente assente, oppure calcestruzzi autocompattanti SCC caratterizzati da un grado di porosità bassissimo. Esistono armature in acciaio inossidabile o armature in materiale composito che risultano praticamente inattaccabili dalla corrosione.

Allo stesso modo i metodi di progettazione si sono profondamente modificati nel corso degli anni. Nel dopoguerra, con Nervi, Dishinger e Torroja, la nuova frontiera del cemento armato è stata rappresentata dalla progettazione dei ponti di grande luce e di

grandi coperture. Negli anni 70 vi è stato un affrancamento delle forme strutturali dalla rappresentazione matematica: da un lato hanno trovato spazio i metodi numerici di soluzione delle strutture, dall'altro il design by testing è diventato approccio diffuso. A partire dagli anni 90, con l'evoluzione della progettazione antisismica, il calcolo non lineare è diventato strumento di progettazione operativa ed, al dimensionamento per resistenza, si è affiancata la progettazione per duttilità.

La normativa tecnica ha progressivamente recepito, con un ritardo a volte eccessivo, le innovazioni che provenivano dal mondo della ricerca e della progettazione. In Italia il cemento armato iniziò a diffondersi a cavallo fra il XIX e il XX secolo, ma una legislazione specifica per regolarne l'utilizzo fu emanata solo a partire dal novembre 1939 (R.D.L. n.2229 del 16 novembre 1939). Allo stesso modo si è dovuto attendere prima l'OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 e poi le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate in Gazzetta Ufficiale il 14 gennaio 2008, per abbandonare definitivamente il metodo alle tensioni ammissibili e consentire solo la progettazione basata sul metodo semi-probabilistico agli stati limite.

In questo contesto il testo fornisce le conoscenze e gli strumenti operativi alla base della progettazione delle strutture in cemento armato seguendo un approccio moderno ed aggiornato alle normative nazionali ed internazionali più recenti. Si rivolge agli studenti delle scuole di Ingegneria ed Architettura ed ai professionisti che avvertono la necessità di aggiornarsi alla luce dei recenti cambiamenti metodologici e normativi. Il libro è utile tanto per le Lauree triennali, facendo una adeguata scelta degli argomenti, quanto per le Lauree di secondo livello, in alcuni approfondimenti degli argomenti trattati.



Edoardo Cosenza,  
Gaetano Manfredi,  
Marisa Pecce

**“Strutture  
in cemento armato”**

Ulrico Hoepli Editore S.p.A.

L'obiettivo è stato di coniugare impostazione didattica, aggiornamento dei contenuti e capacità operativa. Per questo motivo a fianco ad i classici capitoli relativi alla progettazione degli elementi per flessione, taglio e torsione, vi sono due capitoli specifici relativi alla progettazione per duttilità e per durabilità delle strutture. Dal punto di vista normativo il testo fa riferimento alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.1.2008) ed agli Eurocodici, che rappresentano i riferimenti più recenti in sede nazionale ed europea.

Per quanto riguarda i contenuti, nel capitolo 1 sono presentati i principi della sicurezza strutturale con riferimento ai diffenti approcci metodologici fino al metodo semi-probabilistico agli stati limite secondo la norma italiana. Nel capitolo 2 sono descritte le principali proprietà fisiche e meccaniche del calcestruzzo e dell'acciaio da armatura. Nel capitolo 3 vengono mostrate le verifiche in esercizio per fessurazione, deformazione e stato tensionale. Nei capitoli 4 e 5 sono presentati i criteri di progetto e verifica di elementi in c.a soggetti a sollecitazione di

flessione e pressoflessione con riferimento sia alla resistenza che alla duttilità. Nei capitoli 6 e 7 si discutono le verifiche a taglio e torsione con particolare riferimento al metodo delle bielle ad inclinazione variabile. Nel capitolo 8 si tratta il comportamento delle aste snelle in cemento armato. Nel capitolo 9, infine, si presentano le problematiche relative alla durabilità del cemento armato con la descrizione delle principali cause del degrado e la presentazione della progettazione basata sul ciclo di vita della struttura.

Mancano alcuni argomenti anch'essi importanti per la progettazione delle strutture in cemento armato, come i problemi di punzonamento, l'analisi degli elementi tozzi con i meccanismi tirante e puntone, la resistenza all'incendio, il comportamento delle strutture bidimensionali piane e curve ed altri ancora. Ma, come precisa il titolo del volume, vengono trattate solo le "basi della progettazione".

Ogni capitolo è corredato, inoltre, di esempi ed esercizi che accompagnano il lettore nell'applicazione dei principi e dei metodi che sono esposti.

PROIETTIAMO LE TUE IDEE

# Miramarefilm

Marketing & Comunicazione

Miramarefilm è una società di consulenza e servizi integrati alle imprese. La nostra mission è creare valore aggiunto attraverso la realizzazione di strategie aziendali di successo basate sulle specifiche esigenze di Business dei clienti.

**Contatti:**  
[www.miramarefilm.it](http://www.miramarefilm.it)  
[info@miramarefilm.it](mailto:info@miramarefilm.it)  
via Torino 118  
80142 Napoli  
Tel. - Fax 081/289221

**Servizi:**

- Consulenza strategica di direzione
- Comunicazione aziendale
- Analisi di mercato, competitors e valutazione di opportunità di business
- Produzione e post-produzione audio-video
- Sponsoring e co-marketing
- Consulenza fiscale e finanza agevolata



metodologie costruttive per attuarla minimizzando il rischio di insuccesso ed i costi, si è oggi sostituita la figura di un responsabile della progettazione, un organizzatore, che nel concreto gestisce e controlla la qualità del processo, in modo del tutto formale.

Le amministrazioni pubbliche, per contenere i costi della progettazione, tendono ad affidare i progetti ai loro uffici tecnici.

Infatti, gli incentivi previsti, nell'ordine del 2 per cento dell'importo

delle opere, sono di certo inferiori ai costi di una progettazione.

La prassi che si è stabilita di conseguenza è che i tecnici pubblici tendono a sviluppare i progetti di importanti infrastrutture affidando a professionisti di loro fiducia lo sviluppo di specifici aspetti progettuali, parcellizzando il progetto in un insieme di consulenze specialistiche.

In questa segmentazione della progettazione, viene però a mancare una figura responsabile della ideazione dell'opera. Ciò è particolarmente negativo proprio per la progettazione in ingegneria civile, perché la programmazione delle indagini, la sintesi dei risultati e la definizione dei parametri idraulici e geotecnici, il dimensionamento delle opere, la scelta delle metodologie costruttive e dei controlli in corso d'opera, sono affidati a figure professionali diverse, non sempre in sintonia ed in comunicazione tra loro.

Quando è necessario avvalersi di consulenti, vi è il ricorso alle gare di professionisti esterni, dove risultano favorite le società di ingegneria; per queste, la segmentazione delle competenze progettuali è strumentale alla buona organizzazione del lavoro e ad una presunta qualità della progettazione. Le società di ingegneria costituzionalmente propendono per la quantità piuttosto che per la qualità, per contenere costi che sono vitali alla qualità del prodotto e proporre consistenti ribassi nelle gare senza riduzioni dei margini di profitto.

In tale corsa al ribasso sono sempre inclusi anche i costi delle indagini idrauliche e geotecniche talvolta addirittura offerte a costo zero per aggiudicarsi una gara. Per l'affidamento di servizi di progettazione, il giudizio per la scelta del progettista viene ridotto alla valutazione della migliore offerta economica. In sostanza, tutti i progetti sono uguali. La qualità si misura con il prezzo.

Se ciò può essere comprensibile quando si opera in un quadro progettuale ben definito, dove l'oggetto del progetto è univoco e l'autonomia

nelle scelte estremamente limitata, questo non è certamente il caso della progettazione idraulica e geotecnica, dove ogni opera costituisce un prototipo, ed un progetto che preveda una soluzione intelligente e particolare può essere ben diverso da un progetto normale e ordinario, con influenze importanti sul costo finale e sulla qualità delle opere realizzate.

In questa logica di variazione del quadro normativo di riferimento, un altro aspetto che tende a produrre perdita di qualità nella progettazione è l'istituto dell'*appalto integrato*.

Con l'appalto integrato, un progettista partecipa ad una gara per la redazione di un progetto esecutivo unitamente all'appaltatore, rielaborando un progetto definitivo in genere predisposto dall'Amministrazione, dove si presume che il suo compito sia "limitato all'*ingegnerizzazione*" delle lavorazioni. Prima dell'appalto, il progetto definitivo deve essere validato per accertare la fattibilità tecnica ed economica dell'intervento. In tale validazione si deve verificare l'esistenza di adeguate indagini e la congruenza delle scelte progettuali ai risultati delle suddette indagini.

Istituzionalmente quindi, la progettazione esecutiva di un'opera è considerata come un compito finale e conclusivo dell'attività progettuale e non costituisce un aspetto che condiziona la stessa concezione dell'opera. Nell'appalto integrato, l'amministrazione può imporre studi ed indagini di maggior dettaglio rispetto a quelli utilizzati per la redazione del progetto definitivo, ma senza che ciò comporti un compenso aggiuntivo a favore dell'appaltatore, che ha già vinto la gara al massimo ribasso.

Infine, la validazione dei progetti è un'attività che viene affidata, preferibilmente, alle strutture tecniche della stazione appaltante o a strutture cosiddette accreditate, con una gara al massimo ribasso. Ne risulta che il controllo di qualità si riduce ad un'attività burocratica e formale, che tende a deresponsabilizzare chi progetta e chi controlla e sfavorisce la ricerca di soluzioni progettuali innovative.

Negli appalti pubblici, dove la principale preoccupazione degli incaricati della validazione è quella di ridurre ogni rischio, si perviene spesso all'approvazione di soluzioni antieconomiche e prive di logica.

“

*Le procedure adottate dagli Enti pubblici, le gare al massimo ribasso e i metodi delle società di progettazione sono tutte concause che favoriscono il fenomeno*

”



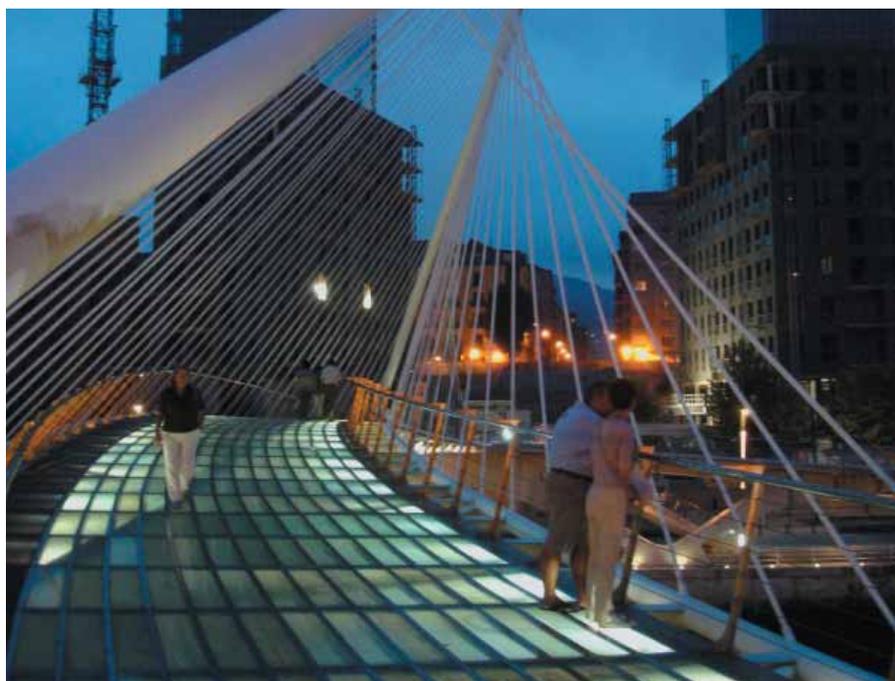


# TROPPE NORME RIDUCONO LA QUALITÀ

Nell'ingegneria civile il progettista si cautela sempre più con soluzioni progettuali che rispettano le disposizioni tecniche. Ma la qualità della progettazione si riduce insieme ai costi

di Edoardo Benassai

Ingegnere



“Può sembrare paradossale ma lo sviluppo recente della normativa, che ormai investe ogni aspetto della progettazione, ha influito negativamente sulla qualità della stessa.

La norma dovrebbe costituire una guida nel modo di progettare, indirizzando il progettista nell'adozione dei metodi di analisi, dei modelli di riferimento più affidabili, senza tuttavia sovrapporsi alla sua libera ed autonoma capacità di scelta.

Accade che le norme tecniche, che in Italia hanno valore cogente, vincolano il progettista, limitandone fortemente la libertà di scelta. D'altra parte l'adozione di soluzioni progettuali verificate analiticamente, che rispettino formalmente i requisiti normativi, costituiscono una

implicita protezione rispetto a contestazioni, anche legali, di sempre possibili insuccessi. Il regime normativo ha certamente promosso la progressiva industrializzazione del processo di progettazione delle più importanti infrastrutture ed opere di ingegneria.

In questo contesto, il termine industrializzazione va inteso, con un'accezione negativa, come la causa della progressiva perdita di qualità nella progettazione per l'ingresso dell'automatismo nella concezione del progetto dove, alla figura centrale del progettista, che definisce l'ampiezza e gli obiettivi delle indagini in funzione delle specificità del problema progettuale da risolvere e sceglie la soluzione e le

“

*Norme con valore cogente vincolano il professionista non con indirizzi operativi ma con una vera e propria organizzazione del lavoro caratterizzata da procedure di fatto automatizzate*

”

# Associazione Ingegneri, ecco gli impegni in programma

## In agenda formazione, cultura e sport

Il calendario prevede attività già in avanzata preparazione. Ed affianca momenti di aggiornamento professionale a momenti ludico e ricreativi.

### Attività formative

Sono inoltre in corso di svolgimento ed in programma anche i seguenti Corsi di Formazione già progettati, nonché altri che possano essere richiesti da parte degli iscritti:

- ▶ Corso di specializzazione in prevenzione incendi ai sensi della legge 818/84
- ▶ Corsi ai sensi del D.Lgs. 195 (moduli A - C - B3 - B4 - B6 - B8 - B9)
- ▶ Corsi sulle nuove normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- ▶ Corsi di Project Management (corsi base ed advanced)
- ▶ Corso sul risparmio energetico
- ▶ Corso di progettazione dei sistemi fotovoltaici
- ▶ Corso sulla certificazione energetica in collaborazione con l'Università
- ▶ Corso sul monitoraggio dei campi elettromagnetici
- ▶ Corso sulla sicurezza a bordo delle navi ai sensi del D.L. 271/99
- ▶ Corso sulla sicurezza nei cantieri edili ai sensi del D.Lgs.
- ▶ Corso di microlingua inglese
- ▶ Corso sull'acustica ambientale
- ▶ Corso di progettazione dei sistemi fotovoltaici e relative incentivazioni pubbliche.
- ▶ Corso per la pratica professionale e le prospettive di ricerca per il consolidamento e la protezione sismica degli edifici murari e monumentali.

### Attività sportive

- ▶ Calcio (responsabile ing. Gaetano Trapanese)  
Patrocinio della squadra di calcio dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli, la quale opera da sette anni partecipando ai Campionati Nazionali tra gli Ordini degli Ingegneri d'Italia; nel 2008 si è classificata al terzo posto assoluto. Partecipa inoltre al Torneo di Castelcapuano, e ad altre manifestazioni nazionali e regionali.
- ▶ Sports Invernali (responsabile ing. Massimo Fontana)  
Patrocinio della squadra di sci dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli con la partecipazione alle gare

regionali e nazionali tra Ordini Professionali.

- ▶ Vela (responsabili ing. Uberto Potenza e ing. Carlo De Sterlich)  
Convenzione con la Lega Navale che consente ai soci della Associazione di poter usufruire di particolari facilitazioni.
- ▶ Bridge (responsabile ing. Renato Galli)  
Svolgimento di 7 tornei con classifica finale riservata agli ingegneri.
- ▶ Altri Sport  
Convenzione con il Cus Napoli che consente ai soci dell'Associazione di partecipare a tutte le attività dello stesso Cus con il pagamento di una quota ridotta.

### Attività culturali e ricreative

- ▶ Riunioni conviviali aperte ai soci e loro familiari
- ▶ Torneo di Burraco e Poker riservato ai soci e loro familiari
- ▶ Viaggi in occasione di particolari manifestazioni di interesse dell'ingegneria

Convenzioni con:

- ▶ Automobile Club di Napoli
- ▶ Touring Club Italiano
- ▶ Istituto Cervantes per lo studio della lingua spagnola
- ▶ Istituto St. Peter per lo studio della lingua inglese
- ▶ Scuola Korper per lezioni di ballo e tango argentino
- ▶ Palestra del Club Partenopeo
- ▶ PSS - Professional Scuba Schools per corsi subacquei
- ▶ Teatro Diana
- ▶ Teatro Delle Palme
- ▶ Teatro Bellini
- ▶ Teatro Augusteo
- ▶ Teatro Nuovo
- ▶ Teatro Bracco
- ▶ Teatro Mercadante
- ▶ Assicurazioni Zurich Insurance

Inoltre i colleghi interessati a collaborare alla organizzazione di nuove attività sono invitati a prendere contatti con l'Associazione.



ASSOCIAZIONE INGEGNERI  
Via del Chiostro 9  
80134 Napoli (NA)

Caro Collega,  
le difficoltà che incontra l'affermarsi del valore professionale dell'ingegnere sta determinando la necessità di individuare organismi associativi che possano sostenere la categoria, in sinergia con gli Ordini Provinciali e con il Consiglio Nazionale, ma senza il vincolo giuridico di Ente Pubblico non economico con la sorveglianza del Ministero della Giustizia, che condiziona le attività di detti Enti.

È pertanto indispensabile che numerosi aderiate alla nostra Associazione iscrivendovi e partecipando alle sue attività.

Cogliamo quindi l'occasione, facendo seguito alla ns. nota dello scorso novembre, di parteciparti il grande successo della V° Conferenza Nazionale dell'Ingegneria alla quale l'Associazione Ingegneri ha partecipato attivamente.

Ci accingiamo a collaborare con Ordine di Napoli e C.N.I. per la VI° Conferenza sul tema "Energia" nel mentre procedono le altre iniziative del programma 2009 allegato segnalandoti in anticipo le ulteriori iniziative in avviata fase di organizzazione tra cui:

- Viaggio culturale in Argentina nell'Ottobre 2010, in occasione del Congresso Internazionale degli Ingegneri a Buenos Aires.
  - Visita tecnica con parentesi conviviale ad un parco eolico nel mese di Aprile.
  - Weekend a Roma, con spettacolo teatrale il sabato e visita guidata domenicale a museo. L'iniziativa comprende viaggio, pernottamento e tickets.
  - Weekend a Madrid in data da definirsi.
  - Tornei di bridge e di burraco
  - Convenzione con la Zurich Insurance per la stipula di assicurazioni RCA
- Per essere aggiornato su tutte le attività dell'Associazione e per le prenotazioni puoi visitare il nostro sito [www.associazioneingegneri.it](http://www.associazioneingegneri.it), ovvero telefonare alla ns. segreteria 081 5802260.

Nell'occasione ti invitiamo ad effettuare il versamento per l'anno 2009 se non già effettuato. Cordialmente,

IL PRESIDENTE  
(dott. ing. Pietro Ernesto De Felice)



# LA PUBBLICITÀ DIVENTA DINAMICA

Il digital signage rivoluziona la comunicazione nei luoghi pubblici grazie a un moderno software per la gestione dei contenuti da trasmettere su schermi Lcd e pannelli elettronici interattivi.

di Pietro Aterno

Ingegnere



Il digital signage è una forma di pubblicità nota in Italia anche come segnaletica digitale, avvisi pubblicitari digitali, videoposter o cartellonistica digitale, i cui contenuti vengono mostrati ai destinatari attraverso schermi elettronici (monitor LCD) o videoproiettori appositamente sistemati in luoghi pubblici oppure in centri commerciali.

Le peculiarità del digital signage sono sostanzialmente:

- ▶ la possibilità di non dover modificare fisicamente i cartelloni pubblicitari;
- ▶ l'obiettivo di far ricevere un messaggio in un luogo specifico in un tempo specifico.

Le caratteristiche di questa forma pubblicitaria offrono un maggior rapporto qualità/prezzo rispetto all'investimento in tradizionali cartelloni stampati, e la sua malleabilità permette di trasformare in pochi istanti uno spazio pubblicitario in diverse applicazioni.

Il contenuto mostrato su schermi per cartellonistica digitale può spaziare dal semplice testo ad immagini statiche ar-

rivando fino a video in movimento con o senza audio. Alcune reti di digital signage sono comparabili ad un canale televisivo dal contenuto sia di intrattenimento che informativo, intercalato da segmenti pubblicitari.

È possibile creare contenuti audiovisivi multimediali (da semplici bacheche a scorrimento fino a video-poster), che appaiono su LCD o schermi al plasma o vengono videoproiettati, trasformandosi in comunicazioni qualitativamente paragonabili a quelle televisive.

I contenuti possono essere gestiti da programmi applicativi, attraverso un personal computer o altre apparecchiature, permettendo al singolo o al gruppo di lavoro di modificare in remoto il contenuto, normalmente via internet o LAN, in maniera veloce ed efficiente.

Alla fine viene realizzato un infopoint (video-portale) che BLUTEK completa con queste caratteristiche:

- ▶ canale informativo audiovisivo (con passaggi pubblicitari, descrizione del territorio, approfondimenti audiovisivi legati alla navigazione

“

*Negli Usa i nuovi pannelli stanno sostituendo cartelloni di ogni misura. Gli sviluppi maggiori si avranno nel marketing all'interno dei negozi e nei luoghi di transito*

”



tridimensionale e ai risultati selezionati, scaturiti dall'interrogazione del database attraverso il motore di ricerca);

- convergenza dei sistemi grazie a 3D Infospot Smart interactive engine che garantisce la navigazione interattiva tra i canali fruibili (visual GIS, audio-video e testuale).

Quindi la tecnologia del digital signage permette di produrre software tecnologico personalizzato sulle esigenze dell'utente e del tipo di promozioni / informazioni che si intende veicolare.

Infatti alcune aziende saranno coinvolte dai propri consulenti in questo affascinante mondo e soprattutto per incrementare le vendite sia quelle on line e sia quelle in GDO (grande distribuzione organizzata).

Possiamo anche pensare ai musei, alle metropolitane che potranno contare su mezzi di comunicazione veramente veloci ed efficaci.

Pensiamo alle possibilità ed alle applicazioni nel sociale: inviare in tempo reale informazioni su persone o animali smarriti, su oggetti o documenti smarriti, sulle emergenze naturali (incendi, valanghe, inondazioni etc.).

In tempo reale e con un piccolo sforzo si invia l'informazione in 'n' punti operativi in pochi secondi.

Inoltre il marketing potrebbe avvalersi di questa tecnologia per proporre soluzioni di fidelizzazione alla clientela.

Esploriamo per esempio questo tipo di mercato.

Seppur in ritardo rispetto ai trend internazionali, d'oltremarica e d'oltreoceano, il digital signage sta nascendo e crescendo anche in Italia. Ad oggi l'applicazione è fortemente richiesta dai gestori della farmacie, che trovandosi sempre più in competizione con nuove realtà nate dopo la parziale liberalizzazione del mercato, richiedono sempre più mezzi

innovativi per comunicare e veicolare la fidelizzazione del cliente.

Si stanno muovendo verso questa forma di comunicazione anche altri settori come la grande distribuzione, le agenzie di viaggio e le aziende di franchising in genere che, secondo le stime ricavate dall'esperienza fatta negli Stati Uniti, trarrebbero un considerevole aumento di fatturato nei punti vendita stessi dove sono installati sistemi di digital signage.

La portualità turistica sarebbe un altro mercato dove la nuova tecnologia può trovare uno sbocco.

Si pensi alle consulenze da parte degli ingegneri dell'informazione in questo ambito: dal contenuto pubblicitario/promozionale al contenuto per viaggiatori di affari oppure alla sistemazione alberghiera, oppure al tema dell'accoglienza tanto caro ai direttori di albergo e ai tanti ingegneri che sono a capo di strutture pubbliche, in continua lotta con l'incompatibilità ambientale lamentata dagli utenti di ospedali, cliniche, scuole, università e ancora altro.

In particolare per i musei, è allo studio da parte di alcune aziende napoletane riunite in un'alleanza tecnologica, la possibilità di creare all'interno dei musei punti operativi per l'informazione assistita.

Con uno spirito altamente innovativo e che ho visto nascere e adesso concretizzarsi, l'iniziativa di un imprenditore napoletano che con il suo MUVA (museo virtuale) è forse stato l'antesignano del digital signage.

Il mio invito è proprio quello di creare iniziative tecnologiche innovative per permettere a tutti di poter godere dell'ambiente circostante e delle nostre belle città italiane.

Chi è interessato a questo tipo di ricerca può scrivere alla commissione gestionale dell'Ordine e avrà sicuramente una risposta e consigli pratici.



# PTCP DI NAPOLI, AL VIA IL DIBATTITO

La commissione Urbanistica dell'Ordine presenta le osservazioni al nuovo Piano territoriale di coordinamento provinciale. L'argomento impone un confronto aperto a istituzioni e cittadini.

○ | a cura della

Commissione Urbanistica  
Ordine Ingegneri Napoli



*L'adozione del PTCP di Napoli e la sua pubblicazione onde avviare un confronto nel merito, offre l'opportunità di confermare in concreto l'intento dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli, attraverso la sua Commissione urbanistica, di partecipare in maniera attiva a tale processo.*

*Tale partecipazione, comunque, non intende essere formale o rituale, ma al contrario concreta e propositiva. L'attesa disponibilità del PTCP ha motivazioni forti.*

*Da un lato, infatti, è avvertita l'opportunità che la pianificazione di scala locale riceva indirizzi operativi ed orientamenti unitari di coordinamento ai quali ispirare la propria attività. Dall'altro è presente l'esigenza che vengano assunte le specifiche e puntuali scelte urbanistiche strategiche di scala territoriale, nel cui alveo porre lo sviluppo delle attività locali di pianificazione. Infine è innegabile la necessità di svincolare le procedure di vidimazione dei piani urbanistici comunali dall'esercizio di una totale discrezionalità da parte dell'Ente sovraordinato.*

*Quindi, a fronte di tale attesa, l'adozione del PTCP di Napoli impone una partecipazione di tutti gli operatori interessati in chiave di sostegno e di accoglimento.*

*Naturalmente quest'atteggiamento va interpretato non in chiave di acritica accettazione dei contenuti del Piano, ma di apporto propositivo e migliorativo.*

*È con questo spirito che si segnalano alcuni aspetti del PTCP che si valutano critici, proponendo al contempo le rettifiche ed i miglioramenti ritenuti opportuni.*

*In via preliminare si prospetta comunque la necessità, secondo il principio di sussidiarietà, di non strozzare il confronto e la partecipazione alla formazione del Piano nei termini formali dei tempi di pubblicazione e di raccolta delle osservazioni.*

*La delicatezza e l'importanza dell'argomento e la sua complessità certamente richiedono tempi più adeguati, tanto più quando si pensi ai tempi occorsi per giungere alla formalizzazione del Piano e successivamente alla sua adozione.*

*Si propone, pertanto che il confronto, mediante trasmissione di osservazioni scritte possa essere adeguatamente esteso.*

Al presente documento è stata data una struttura sintetica, sviluppata per singoli e distinti punti, evitando trattazioni di carattere generale o astrattamente metodologico.

L'esigenza della chiarezza e della precisione delle proposte e/o delle osservazioni, infatti, postula tale linearità e semplicità di atteggiamento.

1. Entrando nel merito, la più rilevante osservazione che si ritiene di muovere al Piano riguarda l'ambito decisionale ed operativo da questo assunto.

Prospettare per un verso una suddivisione in zone del territorio, definendone le relative normative di attuazione, e per l'altro indicare le meccaniche di dimensionamento dei piani urbanistici comunali, facendone oggetto di disposizioni prescrittive, invade sostanzialmente il campo decisionale riservato per legge alle scelte di pianificazione locale, svuotandole di iniziativa e capacità propositiva.

Non si ritiene che le Amministrazioni locali debbano divenire semplici e meccaniche esecutrici materiali di disposizioni e scelte e operate al di fuori delle loro legittime facoltà decisionali.

Ciò è tanto più incoerente quando si consideri che le indicazioni di pianificazione di scala territoriale che competono alla Provincia non sempre trovano puntuale specificazione e definizione.

In sostanza si ritiene che il PTCP risulti eccessivamente rigido e che tanto le indicazioni grafiche della "zonizzazione" quanto quelle normative relative alla formazione dei PUC vengano esplicitamente riconosciute non quali direttive, bensì quali indirizzi di Piano ai sensi dell'art. 2 della relativa Normativa di attuazione.

2. Si ritiene che, a fronte dell'aspirazione e della volontà di regolamentare con il Piano tutti gli aspetti, anche di dettaglio e marginali, del meccanismo di pianificazione provinciale e locale, si possa incorrere nel rischio che la gestione e l'applicazione dello stesso risultino eccessivamente complesse (e di conseguenza inefficaci ed incerte).

Una normativa di attuazione di oltre 80 corposi articoli è certamente più che impegnativa e di difficile applicazione.

Di conseguenza si suggerisce che i contenuti propositivi essenziali del piano siano



raccolti in una formulazione più scarna, formalmente e sostanzialmente interpretabile e praticabile con immediatezza e semplicità da parte di tutti gli utenti del piano stesso e non soltanto dei tecnici cultori scientifici della materia.

Ciò per la normativa di attuazione può essere conseguito operando anche fisicamente una distinzione ed una separazione tra le parti essenziali di carattere prescrittivo e quelle semplicemente di indirizzo e/o di dettaglio.

3. Tra le finalità ed i compiti facenti capo al PTCP è possibile indicare quale preminente quello del coordinamento e dell'orientamento dell'attività delle amministrazioni locali; in particolare assume massimo rilievo la politica di redistribuzione dei pesi insediativi.

Relativamente a quanto proposto in merito a tale redistribuzione nel nuovo PTCP, si segnala l'opportunità di una revisione dell'entità dei pesi insediativi da riallocare, che non può essere limitata agli esuberanti per il divieto di nuova edilizia residenziale indicato nelle aree di cui all'art.65 (zona rossa vesuviana, etc.).

Occorre, infatti, considerare anche le esigenze residenziali che vanno a determinarsi per effetto delle previsioni del Piano comunale di Napoli e per decongestionare altre esistenti realtà insediate sovrassature.

La presa d'atto di queste situazioni fa apparire la previsione di redistribuzione insediativa del PTCP come una sottovalutazione del reale problema presente, che non può trovare soluzioni di rinvio a

non esplicitate operazioni di emigrazione nelle province contermini (per altro non contemplate nel Piano Territoriale Regionale, e che inciderebbero negativamente sul sistema dei trasporti, aumentando il pendolarismo), ovvero volte al recupero (attraverso la manovra fiscale) di appartamenti liberi, che nella nostra provincia costituiscono una percentuale al di sotto del livello fisiologico, se paragonata alla media nazionale.

Appare, pertanto, necessaria la verifica delle quantità di popolazione che, risultando "eccedenti" le previsioni demografiche eseguite su base esclusivamente naturale secondo le prescrizioni del PTCP, richiederebbero comunque una riallocazione territoriale.

In sostanza un discorso generale ed equilibrato avente ad oggetto la distribuzione dei pesi insediativi non può essere rivolto esclusivamente al settore della domanda o a quello dell'offerta: occorre che i due termini siano opportunamente valutati e raffrontati tra loro nella loro globalità e, successivamente, nella loro distribuzione ed articolazione territoriale.

4. Sempre con riferimento ai problemi della distribuzione territoriale dei pesi insediativi, si segnala l'opportunità che il PTCP, accanto alle puntuali disposizioni già dettate per il dimensionamento dei PUC sulla base di esigenze endogene, indichi e definisca analiticamente anche le quote insediative aggiuntive connesse alla politica di riequilibrio territoriale.

Tali indicazioni si ritiene debbano essere

fornite per ciascun singolo comune, evitando di ingenerare equivoci tra un'interpretazione restrittiva, conseguente ai criteri di dimensionamento imposti per ogni comune, e un'interpretazione permissiva che svincoli i comuni delle aree di "riallocazione insediativi" da ogni limite dimensionale (secondo quanto genericamente enunciato nel PTCP al comma 6 dell'art.65).

5. Di notevole importanza, in ragione della legittimità del piano, è l'aspetto della valenza paesistica ed ambientale dello stesso che, ai fini del rispetto normativo dell'art. 47 della legge regionale 16/04, deve trovare concreto riflesso nell'adempimento della prescrizione che impone al PTCP di essere corredato dallo studio della VAS (di cui non si è trovato cenno nel Piano).

6. C'è da considerare nella zonizzazione del PTCP una sostanziale esclusiva presenza di indicazioni connesse a problematiche insediative residenziali o di salvaguardia agricola, mentre mancano totalmente indicazioni localizzative ed una adeguata attenzione ad un aspetto che si ritiene all'attualità più significativo ed incidente sulla vita delle collettività locali sia in termini di sviluppo che di qualità della vita, ovvero alle attività produttive, nei cui confronti invece valgono solo direttive limitative in termini di Nda.

Si ritiene opportuno che il PTCP assicuri adeguati spazi propositivi alle Amministrazioni comunali perché nella formazione dei PUA possano essere inserite aree con destinazione ad attività produttive anche in zone individuate quali agricole nelle tavole grafiche di progetto, e ciò mediante un opportuno adeguamento della Nda in tal senso.

In particolare appare necessario tale adeguamento per le aree agricole periurbane, la cui salvaguardia, in quanto rivolta a realtà residuali in termini di ampiezza, è certamente di scarso interesse sotto l'aspetto produttivo agricolo; al contrario tali aree risultano strategiche e fondamentali per la riqualificazione dei centri urbani esistenti mediante azioni "esterne" ad essi, con il loro potenziale impiego per servizi ed attrezzature urbane e soprattutto per attività produttive (anche se escludendo da esse le espansioni o le fruizioni residenziali).

Il PTCP indica quale uno dei principali obiettivi dell'assetto provinciale quello del-

la rigida difesa delle aree rurali e naturali per dare qualità e continuità al paesaggio ed all'ambiente.

Tale condivisibile finalità, tuttavia, non deve essere interpretata in maniera rigida ed intransigente: la preoccupazione, ovunque presente nel documento, di "consumare" ulteriori aree oggi libere non deve portare a sottovalutare i problemi strutturali connessi ai sistemi insediativi produttivi (negando possibilità di ripresa economica e di aggancio agli standards infrastrutturali e di sviluppo sociale di cui godono le aree del paese più progredite), poiché un astratto atteggiamento vincolistico porterebbe invece all'opposto risultato della compromissione delle stesse aree che si intende salvaguardare, le quali risulterebbero vulnerabili per effetto di fenomeni di spontaneismo, di abusivismo e di scarsa qualità urbanistica.

La realistica e strategica considerazione delle esigenze e dei fabbisogni potrà richiedere il sacrificio di parte delle aree oggi libere, ma se ciò non avverrà secondo una pianificazione consapevole, sarà invece determinato dal mercato spontaneo dell'abusivismo, dell'improvvisazione e delle emergenze varie.

7. Passando agli aspetti e alle proposte tecniche nel campo della residenzialità di nuovo impianto, si premette che le esigenze insediative residenziali non possono essere intese settorialmente, ma devono coinvolgere tutto il complesso di attività e funzioni in grado di assicurare centralità e qualità alla rete urbana ed insediativa provinciale.

A tal proposito nel PTCP si enuncia una strategia legata alla creazione di poli definiti come "ambiti e sistemi di centralità", la cui localizzazione tuttavia è generica.

Si ritiene opportuno che tali aree vengano indicate precisamente sia per tipologia che per localizzazione, in modo tale da consentire ai singoli comuni responsabili di assumere l'iniziativa pianificatoria delle attività e funzioni polarizzanti, evitando il rimando a ipotetici futuri piani intercomunali o a consorzi di impraticabile fattibilità.

Il tema del policentrismo e della rete di centralità, di cui si riconosce l'importanza in termini di positivo impatto ai fini di uno strutturato e strategico spostamento di persone sul territorio provinciale, appare poi in concreto sacrificato, dal momento che la previsione di piano si limita

alla creazione di un solo nuovo centro al livello metropolitano nella zona del Giuglianese, affidando il disegno del nuovo assetto comprensoriale a meri interventi di "addensamento" delle aree residue sottoutilizzate.

Tale indirizzo non sembra congruente con la finalità di creare una città metropolitana globale, dotata non solo delle sue aree di verde e delle sue bellezze ambientali, ma anche di una vera rete di città gerarchizzate, di buon livello abitativo e dotate diffusa qualità di servizi, anche superiori.

8. Nell'ambito del discorso del dimensionamento delle nuove quantità residenziali edificabili, è opportuno che sia meglio chiarito il metodo di calcolo dei fabbisogni.

Sotto l'aspetto tecnico, infatti, l'assunzione di uno standard abitativo espresso in abitanti/vani uniforme per tutti i comuni può risultare arbitrario e di conseguenza non condivisibile: in sintesi può sostenersi che l'indice d'affollamento è una variabile non imponibile per norma.

In ogni caso, dal momento che gli incrementi di popolazione dovuti al solo saldo naturale risultano nella maggior parte dei



casi ormai poco significativi, è opportuno richiamare l'esigenza di approfondire meglio i trend d'incremento dei nuclei familiari dovuti al ridursi dell'ampiezza media della famiglia, che in provincia di Napoli è attestata ancora su valori molto al di sopra della media nazionale e presenta anomale discordanze di valori tra i vari comuni.

Se poi i criteri di dimensionamento devono essere uniformi e uguali per tutti i comuni, tanto valeva che il PTCP definisse, comune per comune, i futuri fabbisogni, lasciando ai pianificatori comunali solo il conteggio dell'aliquota degli alloggi necessari per sostituire quelli malsani e irrecuperabili.

Inoltre deve evidenziarsi che il rigido meccanismo di dimensionamento residenziale proposto risulta incompleto, in quanto la determinazione del numero degli alloggi necessari non è direttamente rapportabile ai tradizionali indicatori urbanistici utilizzati nella formazione e gestione di piani locali.

Ovvero, deve essere specificato, una volta determinato il totale complessivo degli alloggi da costruire, come passare ad indici urbanistici più consueti e facilmente verificabili, quali gli indici di fabbricabilità o di superficie utile lorda (attraverso criteri di determinazione della composizione e consistenza degli alloggi in vani e delle cubature o delle superfici utili lorde unitarie a vano residenziale).

9. Le operazioni sopra considerate sono intese a determinare l'aliquota di abitazioni destinate ad essere permanentemente occupate da famiglie residenti; restano tuttavia da determinare le cubature aggiuntive per altri usi, sempre necessarie in zone residenziali.

Le indicazioni in merito del PTCP sembrano metodologicamente e quantitativamente insufficienti; infatti, troppo semplicistica e assolutamente inadeguata è la previsione di incrementare del 20 per cento il fabbisogno di edilizia residenziale, per tener conto di negozi di prima necessità, esercizi di vicinato, studi professionali e servizi privati.

Tale inadeguatezza è dimostrata dal fatto che anche in quartieri moderni prettamente residenziali ad un vano corrispondono volumetrie molto superiori ai 100 mc canonici (impropriamente assunti secondo una errata interpretazione del DM 1444/68).

Si noti che la possibilità di incrementare volumi aggiuntivi di tipo non residenziale è da considerarsi assolutamente auspicabile, perché potrà contribuire ad elevare il tono urbano di una zona residenziale di nuova costruzione e quindi non si vede la necessità di una loro limitazione, purché



nei PUC sia adeguatamente regolamentata la tipologia costruttiva di detti volumi.

10. Incerta nei risultati e soprattutto nella legittimità è la manovra relativa all'accogliamento per i nuovi interventi nelle aree di adensamento degli oneri di urbanizzazione relativi alle carenze pregresse in aggiunta a quelle correntemente dovute.

11. Infine alcune considerazioni vanno avanzate in merito alle norme transitorie della NdA del PTCP, che, per la loro ricaduta pratica immediata, sono senz'altro quelle su cui si deve appuntare una grande attenzione.

L'imposizione della sospensione, fino alla entrata in vigore del PTCP, di ogni determinazione in merito sia all'approvazione di strumenti subordinati di pianificazione urbanistica che alla autorizzazione di interventi edilizi in contrasto con la disciplina contenuta nel Piano, se rapportata alla estrema (e per quanto sopra affermato eccessiva) puntualità ed analiticità delle direttive e delle individuazioni zonali in esso presenti, produrrà l'effetto concreto di un congelamento delle attività di trasformazione territoriale ammesse dalla pianificazione locale vigente ad un tempo non preventivabile, ma presumibilmente non breve (sulla scorta dell'esperienza fin ad oggi maturata).

Ci si domanda se, sulla scorta del mosaico dei piani regolatori vigenti nella provincia, si sia valutato l'entità delle previsioni ed attività di Enti e privati che per effetto delle norme di salvaguardia vedono vanificata la loro legittima potenziale messa in atto.

Il PTCP dovrebbe avere la funzione di assicurare il rispetto delle esigenze di pianificazione riguardanti l'intera collettività provinciale nel momento in cui queste assumono un valore gerarchicamente prevalente su quelle comunali; ma ciò senza

interferire con le libere e responsabili scelte pianificatorie che rispondono alle esigenze ed alle aspettative locali.

In tal senso, e conseguentemente, le disposizioni di salvaguardia normativa devono legittimamente essere attribuite a quei soli contenuti del PTCP che hanno valore territoriale (quali infrastrutture, attrezzature ed attività di interesse comprensoriale e sovracomunale) e non certo a quelli relativi alle restanti indicazioni di zonizzazione e direttive normative di valore locale e comunale (che per quanto sopra detto dovrebbero invece essere solo indirizzi).

12. Si segnala, infine, che la sussidiarietà invocata nei rapporti tra gli enti di vario livello e funzione non deve essere una mera affermazione o un auspicio astratto, bensì deve esprimersi in concreto tanto nella fase di vidimazione degli strumenti urbanistici locali, quanto nella stessa fase di formazione degli stessi, attraverso una fattiva collaborazione, la fornitura di tutti i dati e gli elementi documentali disponibili, l'assistenza nei rapporti con gli altri Enti ed Autorità e, soprattutto, nella disponibilità ad un confronto costante ed aperto con atteggiamento non tradizionalmente autoritario ma innovativamente paritario.

\* \* \* \* \*

Molti ulteriori apporti di riflessione e di proposta potrebbero e dovrebbero essere sottoposti all'attenzione della discussione e del confronto, a seguito di un esame attento e più puntuale, quale richiesto e necessario in ragione del rilievo dell'argomento in trattazione, e certamente ci si riserva di integrare le presenti osservazioni, qualora la prima delle richieste avanzate circa il prolungamento dei tempi di trasmissione delle osservazioni venisse accolta.

# TECNICA INNOVATIVA CONTRO I TERREMOTI

Tra i sistemi di controllo passivo per la protezione sismica delle strutture, l'isolamento alla base (Bis) permette di raggiungere risultati soddisfacenti con apprezzabili ricadute sui costi complessivi

di **D. Cancellara**  
– Dottorando in *Ingegneria  
delle Costruzioni*

**L. Sgariglia\***  
*Ingegnere*

*Lavoro presentato  
dal Prof. Ing. Mario Pasquino  
Ordinario di Scienza  
delle Costruzioni*

*\* Dipartimento di Ingegneria  
Strutturale  
Facoltà di Ingegneria - Napoli*

## Sommario

La tecnica dell'isolamento sismico alla base (Base Isolation System - BIS) rappresenta una delle tecniche innovative di controllo strutturale e in particolare rientra tra i sistemi di controllo passivo per la protezione sismica delle strutture. Nella presente nota, tale tecnica viene applicata ad un edificio in c.a. fortemente irregolare in pianta, adottando gli eurocodici (EC0; EC2; EC8) come normative di riferimento così da apprezzarne le analogie e le differenze con la normativa sismica nazionale (NTC 2008).

Il confronto con il medesimo edificio concepito a base fissa, consente di evidenziare i notevoli vantaggi che la tecnica dell'isolamento alla base permette di raggiungere nei riguardi della risposta sismica della struttura con apprezzabili ricadute sui costi della struttura stessa.

## Parole chiave

Isolamento sismico, irregolarità in pianta, eurocodici

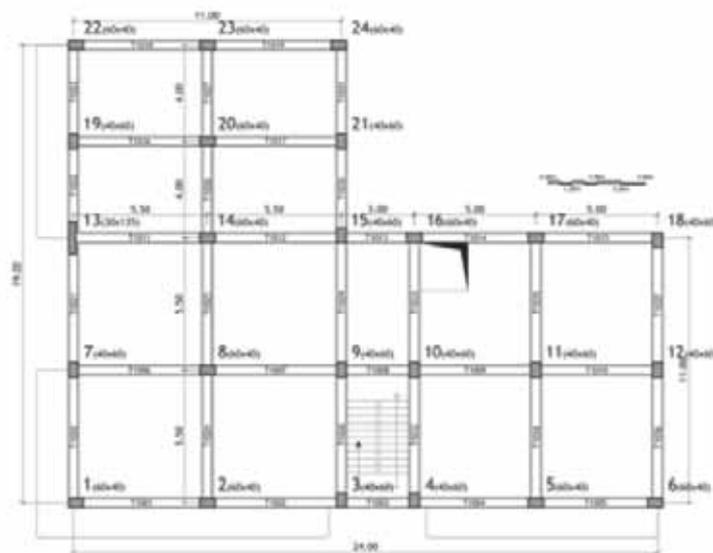
## Descrizione dell'edificio

L'edificio oggetto di studio è caratterizzato da un piano terra adibito ad attività commerciali, da 3 piani destinati ad attività residenziali e da un sottotetto abitabile. L'accesso ai vari piani è consentito mediante la scala disposta in posizione pressoché centrale, realizzata con trave a ginocchio, e da un ascensore.

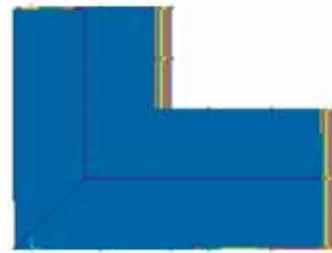
La forma dell'edificio è ad L con lati disuguali e con dimensione massima in pianta in direzione X pari a 24,00m e in direzione Y pari a 19,00m. L'altezza dal piano stradale fino alla linea di colmo della copertura è di 16,80m. Il primo livello ha una altezza di interpiano pari a 4,00m mentre i livelli superiori al primo, hanno un'altezza di interpiano pari a 3,20m. La copertura presenta un'altezza massima di 3,20m in corrispondenza della linea di colmo ed una altezza minima in corrispondenza della linea di gronda pari a 1,60m.



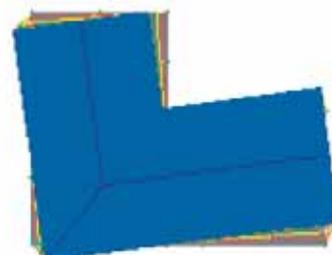
Fig. 1: il 2° lotto della Variante di San Donà di Piave



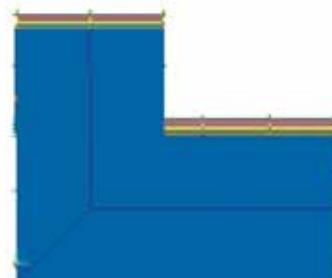
Modo	Periodo	$\tilde{M}_x$	$\tilde{M}_y$	$\sum \tilde{M}_x$	$\sum \tilde{M}_y$
1°	0,626	87,4%	0,0%	87%	0%
2°	0,538	0,0%	0,0%	87%	0%
3°	0,519	0,0%	86,8%	87%	87%
4°	0,198	9,5%	0,0%	97%	87%
5°	0,171	0,0%	4,1%	97%	91%
6°	0,162	0,0%	5,8%	97%	97%
7°	0,105	2,6%	0,0%	99%	97%
8°	0,093	0,0%	1,5%	99%	98%
9°	0,083	0,0%	1,1%	99%	99%



1° Modo di vibrazione: *Traslazionale direzione X*



2° Modo di vibrazione: *Torsionale*



2° Modo di vibrazione: *Traslazionale direzione Y*

Fig. 1 – Modello ottimizzato con l'ausilio di una parete (135x30) in sostituzione del pilastro 13.

### Modellazione dell'edificio

La modellazione della struttura è uno degli aspetti più importanti e delicati per la valutazione della risposta sismica della struttura stessa. A tal riguardo, le norme raccomandano particolare attenzione nel descrivere in modo adeguato la distribuzione delle masse e delle rigidezze considerando, laddove necessario, il contributo di elementi non strutturali. Il software utilizzato per lo studio dell'edificio è il SAP2000 v.10.0.7.

Lo studio delle forme modali, ha messo in luce uno spiccato accoppiamento tra i modi di vibrazione, legato

alla non coincidenza tra il centro di massa  $C_M$  e il centro di torsione  $C_R$ . Per ovviare a tale inconveniente, non volendo stravolgere interamente ciò che rappresenta l'organismo strutturale si è deciso di introdurre nella struttura a base fissa (BF), una parete disposta in direzione Y sul lato sinistro dell'edificio in sostituzione del pilastro 13, in modo da ottimizzarne il comportamento dinamico. Nella struttura a base isolata (BI) invece, il disaccoppiamento dei modi di vibrazione, viene raggiunto calibrando opportunamente le rigidezze orizzontali degli isolatori.

Tabella 1. Raggi di torsione in direzione Y e raggi giratori delle masse

Piano	$l_s$ [m]	$r_{ky}$ [m]	$r_{ky} / l_s$ [m]
1	9,45	9,18	0,97
2	9,41	8,93	0,94
3	9,41	8,88	0,94
4	9,12	8,91	0,97
5	9,14	8,91	0,97

L'introduzione della parete nell'edificio BF, consente di ottenere dei modi di vibrazione puri, ma non nell'ordine corretto (il secondo modo è torsionale) poiché l'edificio, oltre ad essere irregolare in pianta, in quanto privo di assi di simmetria, è classificato secondo l'EC8 a comportamento "torsiodeformabile". Tale definizione è dovuta al mancato rispetto della condizione per la quale i raggi di torsione ad ogni piano e per ogni direzione di ingresso del sisma siano maggiori dei raggi giroatori delle masse:  $r_{x,y} > I_s$ .

Si sottolinea che, anche le NTC 2008 utilizzano i raggi di torsione come discriminante per classificare le strutture torsiodeformabili. La limitazione della norma sismica italiana risulta però, meno gravosa:  $r_{x,y} > 0,8 \cdot I_s$ . Secondo la normativa italiana la struttura sarebbe stata classificata come torsiorrigida, con tutti i vantaggi che ciò determina, come il valore del fattore di struttura più alto e quindi relative azioni sismiche più basse.

### Struttura a base fissa

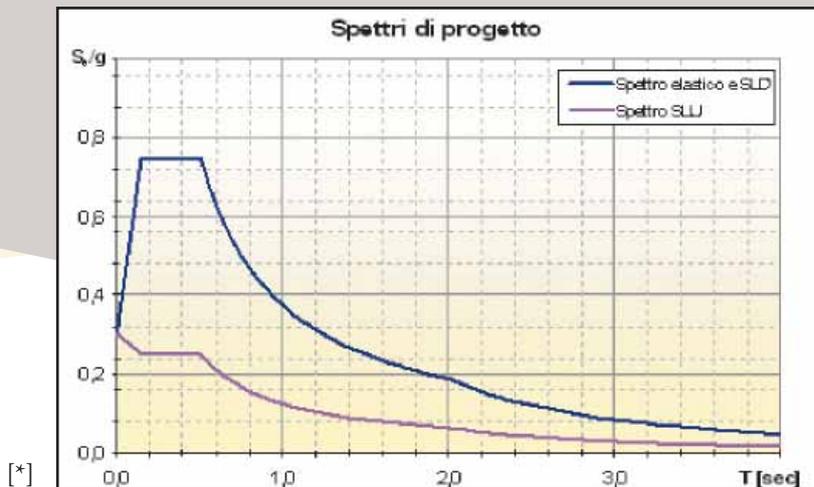
L'edificio oggetto di studio, risulta essere ubicato in un sito caratterizzato da una accelerazione di riferimento al suolo  $a_g$ , pari a 0,25g, mentre dall'esame stratigrafico è stato possibile stabilire l'appartenenza del suolo alla categoria "tipo B".

In base alle caratteristiche del suolo, è stato possibile definire il fattore di amplificazione S, ed i valori caratteristici dello spettro di risposta elastico  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  che per tipologia di suolo B e spettro "Type 1" sono pari a:

**Tabella 2. Valori caratteristici dello spettro di risposta elastico per categoria di suolo B.**

Categoria suolo	S	$T_B$	$T_C$	$T_D$
	[adimen.]	[sec]	[sec]	[sec]
B	1,20	0,15	0,5	2,0

Per il calcolo delle sollecitazioni, e quindi per la verifica degli elementi strutturali, si utilizza lo spettro di progetto per SLU. L'adozione di tale spettro, conduce a considerare le capacità dissipative della struttura, at-



traverso il *fattore di struttura q*.

Il fattore q quindi, ha il compito di ridurre le azioni sismiche sulla struttura che dovrà però, essere in grado di subire delle escursioni in campo plastico (progetto per capacità).

In funzione della tipologia strutturale, della classe di duttilità, della regolarità in elevazione e del tipo di rottura attesa, si determina il fattore di struttura q. Nel caso in esame, volendo progettare in DCH e, essendo la struttura regolare in elevazione ma con comportamento torsiodeformabile, il fattore di struttura è pari a:  $q=3,0$ . In figura si osserva lo spettro elastico e lo spettro di progetto in condizioni di SLU: [\*]

L'EC8, a differenza della normativa italiana utilizza come azione sismica di riferimento ai fini della verifica allo stato limite di danno (SLD), lo spettro di risposta elastico. Le normative italiane (NTC 2008 e OPCM 3431), considerano invece, ai fini di detta verifica, uno spettro ridotto ottenuto da quello elastico scalato per un fattore 2,5. In questo modo si ottiene uno spettro rappresentativo di eventi sismici, che hanno un periodo di ritorno  $T_R$  di 72 anni, ovvero, una probabilità di superamento  $P_F$  in 50 anni del 50%.

L'EC8 però, nella verifica a SLD che si esegue confrontando gli scorrimenti angolari di piano con valori limite forniti dalla stessa norma, non prescrive di utilizzare semplicemente i "drift" di piano che si ottengono dall'analisi, bensì prescrive di moltiplicare tali "drift" per un fattore 0,4. Poiché le

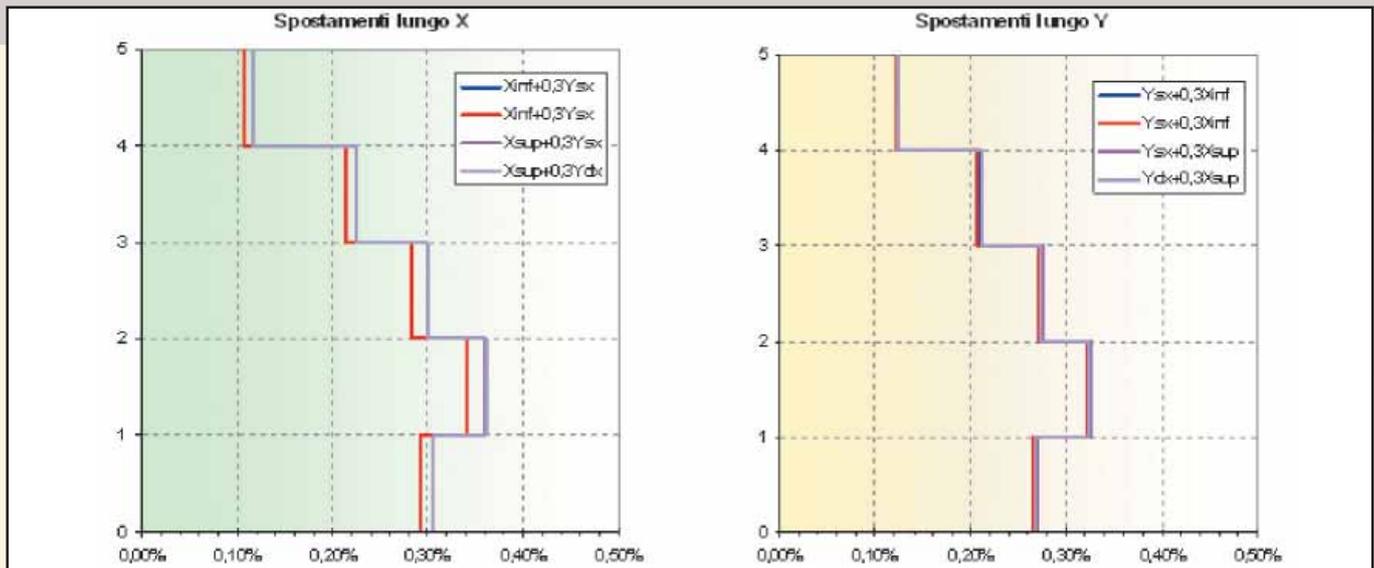


Fig. 2 – Verifica in condizioni di SLD in direzione X e Y, struttura BF.

analisi sono lineari, questo equivale a scalare lo spettro di un coefficiente  $1/0,4=2,0$ . Quindi anche l'EC8 implicitamente tiene conto di un evento sismico con periodo di ritorno più basso di 475 anni (SLU), utilizzando però un coefficiente di riduzione 2,0 invece che il coefficiente 2,5 dettato dalle norme italiane. La verifica a SLD secondo l'EC8, risulta essere leggermente più penalizzante.

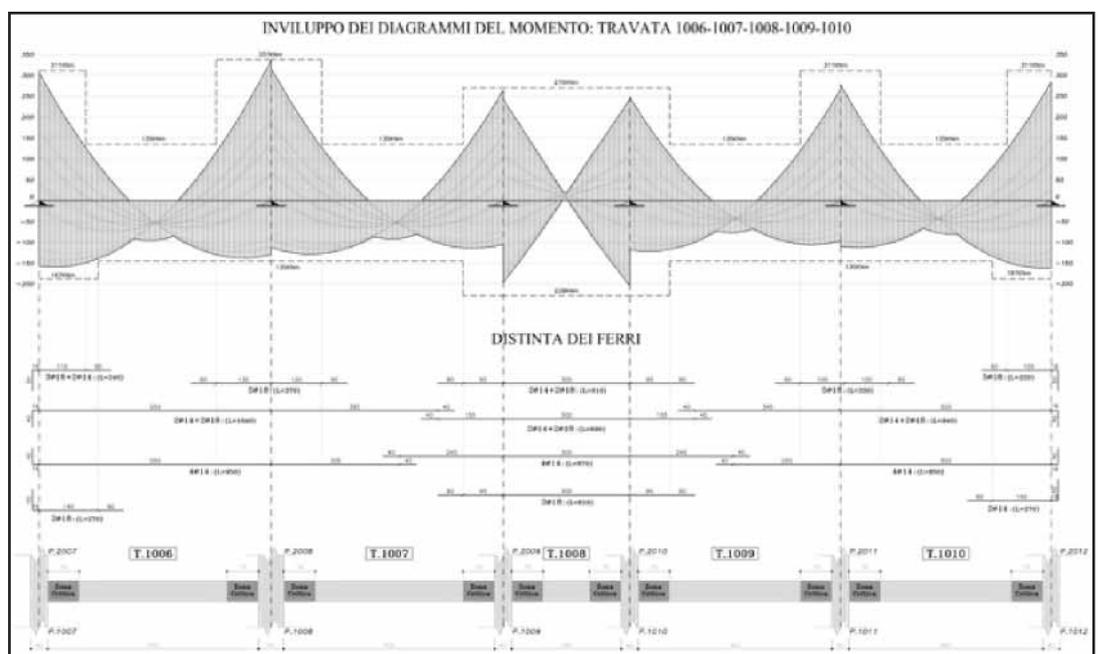
L'analisi della struttura viene eseguita con il metodo della analisi modale con spettro di risposta, su modello tri-dimensionale. Questo metodo di pro-

cedere viene definito dalle norme come il metodo "normale" per investigare la risposta sismica delle strutture.

In aggiunta all'eccentricità effettiva, dovrà essere considerata un'eccentricità accidentale, spostando il centro di massa di ogni piano  $i$ , in ogni direzione considerata, di una distanza pari a +/- 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica.

La combinazione dei modi, al fine del calcolo di sollecitazioni e spostamenti è stata effettuata con la tecnica CQC (Combinazione Quadratica Completa),

Fig. 3 – Involuppo del diagramma del momento e distinta di armatura, travata 1006-1007-1008-1009-1010



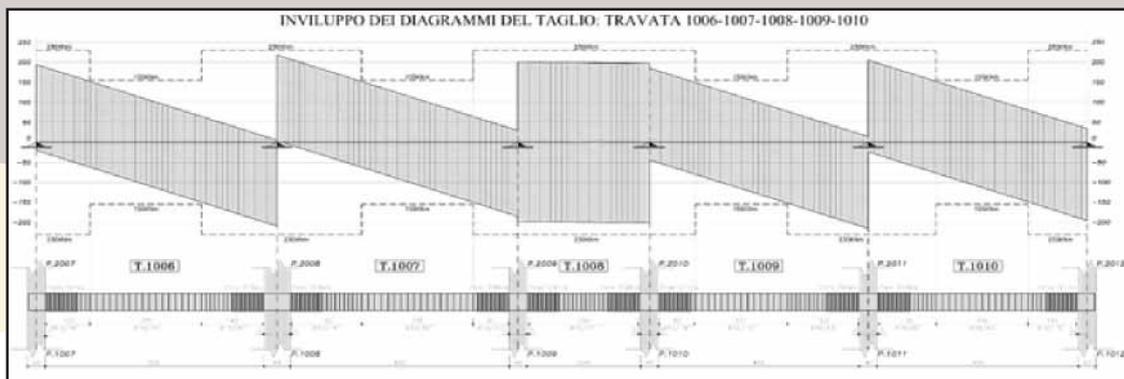


Fig. 4 – Inviluppo del taglio sollecitante e distinta di armatura della travata 1006-1007-1008-1009-1010

in quanto non è rispettata la regola secondo la quale tutti i modi di vibrazione devono differire almeno del 10%.

Per quanto concerne la combinazione delle componenti dell'azione sismica (EC8 4.3.3.4 *Combination of the effects of the components of the seismic action*), l'EC8 consente di procedere in due modi:

1. Combinare i risultati (sollecitazioni, spostamenti, drift di piano, ecc...) dell'azione sismica, applicata separatamente lungo due direzioni orizzontali ortogonali, con la tecnica SRSS (Radice Quadrata della Somma dei Quadrati).
2. Combinare i valori massimi della risposta sismica ottenuti in ciascuna delle due azioni orizzontali ortogonali applicate separatamente, sommando ai massimi ottenuti per l'azione sismica applicata in una direzione, il 30% dei massimi ottenuti per l'azione sismica applicata nell'altra direzione:

$$E_{Ddx} + 0,30E_{Ddy}$$

$$0,30E_{Ddx} + E_{Ddy}$$

dove il simbolo “+” sta ad indicare che deve essere “combinato con”.

Nel nostro caso si è deciso di procedere utilizzando la seconda possibilità, che sembrerebbe essere quella più accreditata in ambito scientifico. Utilizzando la regola del 30%, si ottengono 32 combinazioni di carico, in quanto vi sono 8 coppie di azioni orizzontali, da moltiplicare per le quattro possibili posizioni del centro di masse.

Si vuole qui ricordare che la regola di combinazione del 30%, è una regola empirica, che tende a minimizzare l'errore rispetto alla combinazione SRSS, che ha invece un fondamento teorico. I due metodi, forniscono dei risultati molto simili qualora si analizza la singola sollecitazione e in particolare, per le travi (soggette prevalentemente ad un regime flessionale) i risultati sono molto prossimi. Nei pilastri, soggetti a presso flessione deviata, l'SRSS fornisce l'inviluppo della regola al 30% e per tale motivo l'SRSS risulta essere troppo conservativa.

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche a Stato Limite di Danno (SLD) e la distinta di armatura della travata 1006-1007-1008-1009-1010.

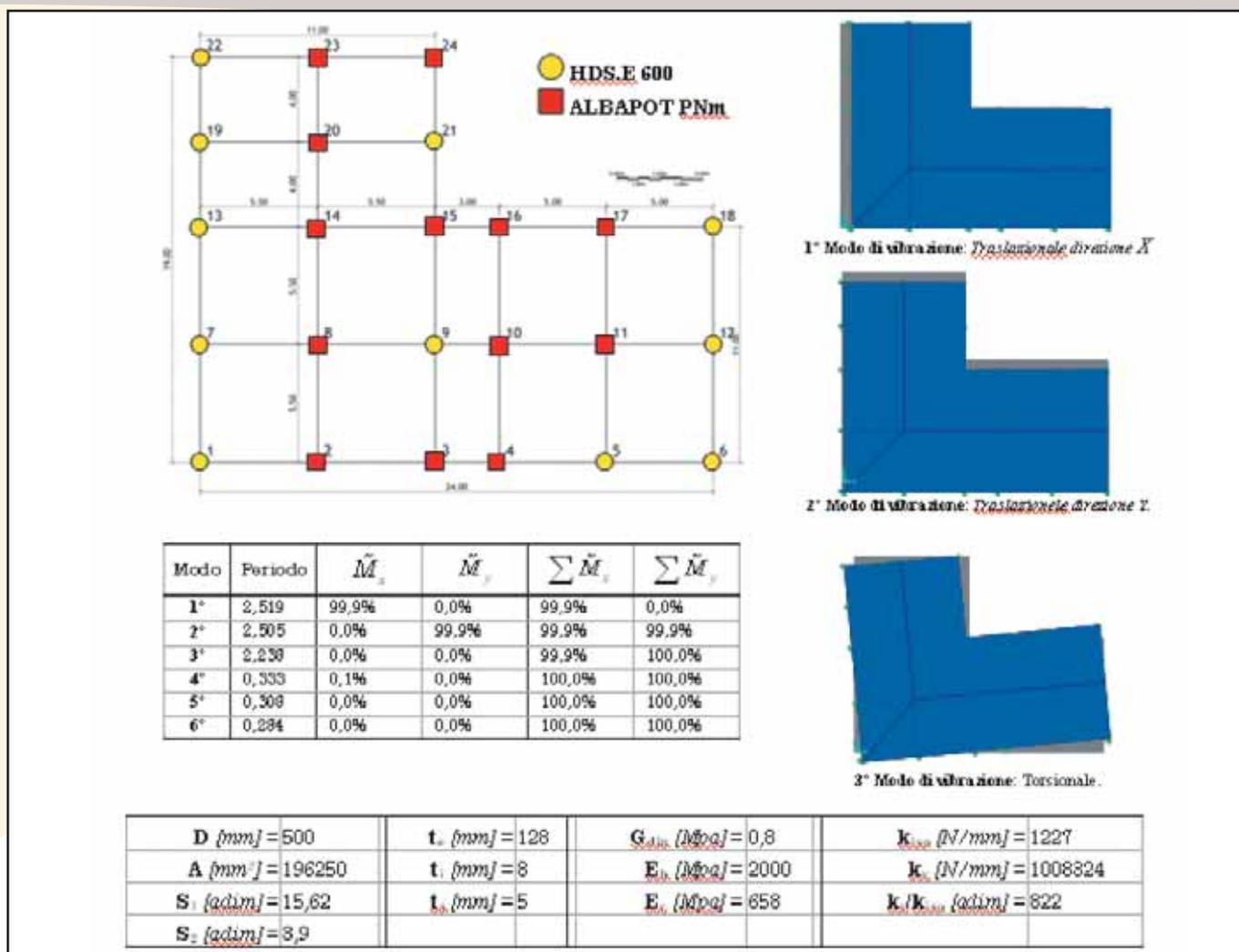
Come si può osservare, la verifica a SLD è rispettata a tutti i piani, risultando lo scorrimento angolare inferiore al valore massimo di normativa (5‰ per edifici aventi elementi non strutturali di materiale fragile collegati alla struttura).

#### Struttura a base isolata

L'aumento di deformabilità conseguente all'introduzione degli isolatori porta il periodo proprio del sistema strutturale (isolamento-sovrastuttura) in una zona dello spettro a bassa accelerazione (periodi dell'ordine di 2-3 sec). Di conseguenza, le accelerazioni prodotte dal sisma sulla struttura isolata risultano drasticamente ridotte rispetto a quelle che si avrebbero sulla struttura a base fissa, al punto che la struttura può essere progettata per resistere a terremoti violenti senza che subisca danni agli elementi strutturali.

Come è noto, la normativa non richiede che le strutture “tradizionali”

Tabella 3. Caratteristiche geometriche e meccaniche del sistema di isolamento impiegato.



resistano ad un evento sismico violento senza danneggiarsi, ma si affida alla loro “duttilità” e al criterio di “gerarchia delle resistenze” affinché abbiano un danneggiamento diffuso e controllato.

Ciò non vale, almeno in parte, per le strutture dotate di isolamento sismico alla base, per le quali si ritiene che in presenza di un evento sismico anche di elevata intensità, la struttura esibisca, con buona approssimazione, un comportamento elastico. Si procede ad analizzare le varie parti che compongono il sistema strutturale: Sovrastruttura; Sistema di isolamento; Sottostruttura.

**Sovrastruttura:** la normativa impone di verificare gli elementi che compongono la sovrastruttura, considerando le sollecitazioni provenienti dall’applicazione dello spettro elasti-

co, riducendole con un fattore 1,5. In virtù della linearità delle analisi questo equivale a considerare un *fattore di struttura*  $q=1,5$ . Il fattore  $q$  è molto contenuto poiché la richiesta di duttilità per la sovrastruttura è minima, dovendo esibire un comportamento molto prossimo a quello elastico.

**Sistema di isolamento:** il sistema di isolamento deve essere progettato per rimanere in campo elastico e quindi il fattore di struttura  $q$  si assume pari all’unità. Inoltre la normativa impone di incrementare gli spostamenti di progetto del 20% utilizzando un fattore  $\gamma=1,2$ .

**Sottostruttura:** deve essere verificata considerando le forze ed i momenti trasmessi dal sistema di isolamento oltre alle forze d’inerzia ad essa direttamente applicate. Le forze di inerzia direttamente applicate si

calcolano assumendo un fattore di struttura  $q$  unitario.

La fase di progettazione del sistema di isolamento alla base, prevede innanzitutto la scelta della tipologia di isolatori ed in secondo luogo la definizione delle caratteristiche di rigidità e capacità dissipativa del sistema di isolamento. Nel nostro caso si è scelto di utilizzare isolatori elastomerici ad alto smorzamento (HDRB – High Damping Rubber Bearings) prodotti dalla ALGASISM. Dopo aver effettuato una serie di confronti (in termini di tagliante globale e spostamento massimo richiesto dagli isolatori) si è deciso di fissare il “periodo target” a 2,5sec e lo smorzamento a  $\zeta=10\%$ .

La soluzione adottata per il sistema di isolamento, è quella di sistema “misto” che prevede l’utilizzo di iso-

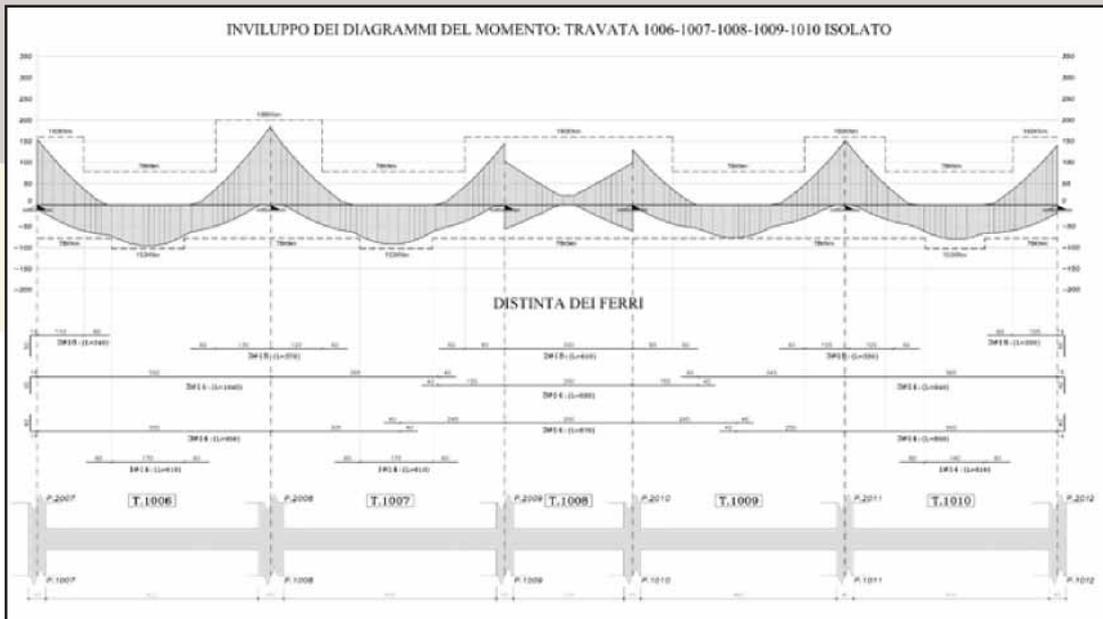


Fig. 5 – Involuppo del diagramma del Momento e distinta di armatura per la travata 1006-1010 (edificio a base isolata).

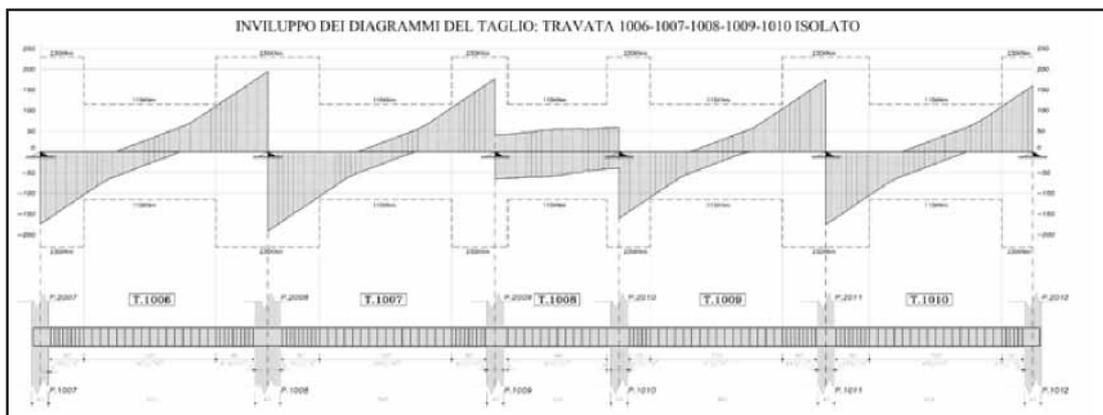


Fig. 6 – Involuppo del Taglio sollecitante e distinta di armatura per la travata 1006-1010 (edificio a base isolata).

latori elastomerici in combinazione con isolatori a scorrimento. In particolare come isolatori elastomerici è stato adottato il dispositivo HDS.E 600, mentre come isolatore a scorrimento è stato adottato il dispositivo ALBAPOT PNm.

Dimensionato e verificato il sistema di isolamento, si è passati alla verifica della sovrastruttura in condizioni di SLD e SLU. La verifica a SLD, nell'impostazione generale, non presenta alcuna differenza tra la struttura a base fissa e la struttura a base isolata, mentre per la verifica in condizioni ultime, vi sono delle differenze non trascurabili. Infatti, poiché la sovrastruttura ha un comportamento facilmente assimilabile ad un corpo rigido su base isolata, le sollecitazioni che interessano gli elementi strutturali sono molto basse, tali da far rimanere gli

elementi in campo elastico. Quanto precisato è stato recepito dalla norma, infatti essa assume un fattore di struttura per la sovrastruttura quasi unitario ( $q=1,5$ ) ed inoltre dichiara esplicitamente che gli elementi strutturali, dovranno essere progettati in DCL (classe di duttilità bassa secondo l'EC8) seguendo le indicazioni ed i dettagli costruttivi dell'EC2. È utile osservare che la classe DCL corrisponde, secondo le NTC 2008, ad una progettazione in zona non sismica e quindi devono essere ignorate tutte le prescrizioni e i dettagli costruttivi che mirano al rispetto della gerarchia delle resistenze. Tale modo di procedere, consente al progettista di utilizzare le sollecitazioni provenienti dalla analisi globale della struttura (decisamente modeste grazie all'azione di "filtro" degli isolatori), senza nessuna ampli-

ficazione o schema semplificato che invece, risulta essere necessario quando si vuole rispettare la metodologia del "Capacity Design".

In Figura 5 e Figura 6 si riporta la distinta di armatura della medesima travata 1006-1007-1008-1009-1010 già analizzata per la struttura a base fissa e in Figura 7 la verifica allo SLD.

### Confronti

La strategia dell'isolamento sismico, grazie allo "shift" del periodo proprio di vibrazione del sistema strutturale, consente una forte riduzione del taglio totale agente alla base della struttura in elevazione e, conseguentemente una riduzione dei taglianti di piano ai vari livelli. Ciò, determina dei benefici sul comportamento globale della struttura, sia in condizioni di SLD sia in condizioni di SLU.

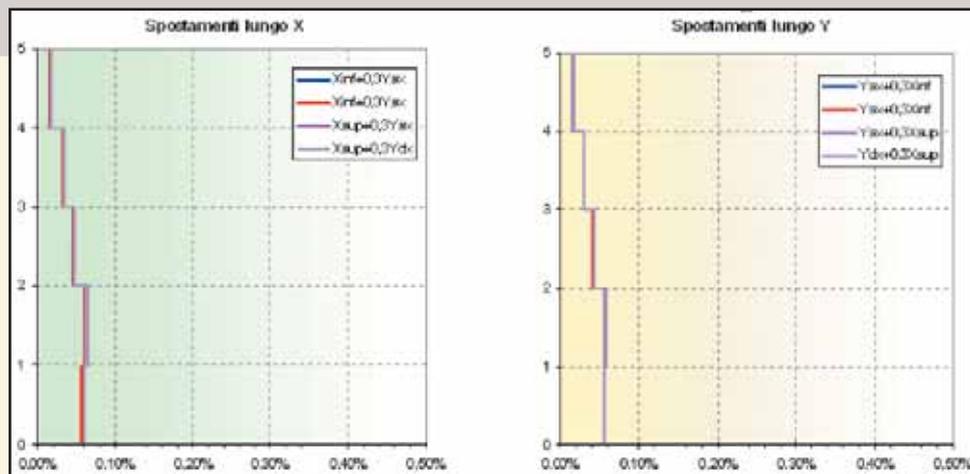


Fig. 7 – Verifica in condizioni di SLD in direzione X e Y, struttura BI.

**Tabella 4. Taglio di piano nella struttura a BF e a BI e riduzione percentuale.**

Piano n°	Base Fissa		Base Isolata		Riduzione	
	$T_x$ [kN]	$T_y$ [kN]	$T_x$ [kN]	$T_y$ [kN]	Dir.X [%]	Dir.Y [%]
Isolamento	–	–	1411	1430	–	–
1	3207	3824	1058	947	67%	75%
2	2686	2819	873	834	67%	70%
3	2181	2449	647	609	70%	75%
4	1487	1654	401	373	73%	77%
Copertura	1020	1059	268	221	74%	79%

Come si è già avuto modo di osservare, in condizioni di SLD, lo scorrimento angolare per la struttura a base isolata è addirittura minore dell'1‰, diversamente dal caso della struttura a BF che presenta valori prossimi al 4‰. Ambedue le verifiche allo SLD sono soddisfatte (i valori sono inferiori al limite massimo pari al 5‰ fissato dall'EC8), ma la struttura a base isolata, esibirà sicuramente un comportamento deformativo migliore rispetto a quella a base fissa.

Dal confronto delle due strutture, si nota che in condizioni di SLU, la riduzione del taglio ai vari livelli, oscilla da un minimo del 69% ai piani bassi in direzione X ad un massimo del 79% in copertura in direzione Y e possiamo affermare che mediamente la riduzione di sollecitazioni è circa del 70% (Tabella 4). Tale riduzione, come si vedrà in seguito, consente un forte risparmio del quantitativo di armatura da dover utilizzare per la sovrastruttura.

L'isolamento alla base, ha consentito il completo disaccoppiamento e

il corretto ordine dei modi di vibrazione, garantendo i primi due modi traslazionali ed il terzo torsionale. Tale tipo di comportamento dinamico, consente un più uniforme impegno dei pilastri, evitando quindi che i pilastri periferici vengano caricati inutilmente per effetti di rotazione degli impalcati. Per evidenziare quanto detto, vengono proposti in forma di grafici e di tabelle, la distribuzione del taglio tra i vari elementi resistenti (telai), in corrispondenza del primo livello dell'edificio.

È interessante notare come nella struttura a BF, per effetto dell'azione sismica in direzione Y, il telaio Y1 (telaio contenente la parete) e i telai Y3 e Y4 (telai contenenti le travi a ginocchio del corpo scala), risultano essere maggiormente sollecitati. Il telaio Y2 risulta essere poco caricato ai vari livelli, in quanto presenta gli elementi resistenti secondo il lato debole rispetto alla direzione di ingresso del sisma. I restanti telai, Y5 e Y6 assorbono una aliquota minore del taglio globale, in quanto in essi vi è un nu-

mero inferiore di elementi resistenti come conseguenza della forma ad L dell'edificio.

Il diverso impegno dei telai, tende a uniformarsi nel caso di struttura a BI, per la quale, l'azione sismica si ripartisce in modo più omogeneo tra i vari elementi strutturali verticali. Tale circostanza è facilmente verificabile, analizzando la pendenza dei diagrammi nelle figure seguenti. Mentre nella struttura a BF i diagrammi del tagliante di piano, presentano una pendenza significativa, in quelli relativi alla struttura a BI, l'andamento del diagramma del tagliante di piano presenta pendenze decisamente minori.

Per quanto riguarda l'azione sismica in direzione X invece, si ha che i telai X1, X2 e X3 assorbono un'aliquota maggiore del tagliante di piano ed ai telai X4 e X5 è affidata la restante aliquota. Anche in questo caso, ciò si verifica a seguito del maggior numero di elementi resistenti nei primi tre telai, circostanza sempre legata alla forma ad L dell'edificio. Tale comportamento della struttura, si ripete a tutti i livelli e indistintamente nella struttura a BF e in quella a BI

Di seguito si riportano i quantitativi di armatura impiegati per le travi ai vari piani, e il risparmio che si ottengono con l'isolamento:

Discorso analogo può essere rivolto ai pilastri, osservando che gli effetti dell'isolamento, in termini di risparmio di armatura, saranno maggiori ai piani bassi e tenderanno a diminuire al crescere del numero dei piani.

Ricordiamo che per la struttura a BI sono state considerate due soluzioni per armare i pilastri, una rigorosamente rispettosa delle prescrizioni di normativa (soluzione 1), ed un'altra pur sempre rispettosa della normativa, ma guidata anche dall'esperienza che ha portato a disporre l'armatura longitudinale in modo più uniforme lungo il perimetro della sezione (soluzione 2).

In Figura 13 si riporta il quantitativo di acciaio impiegato ai vari livelli nei diversi casi analizzati, mentre in Figura 14 si evidenzia il risparmio d'armatura.

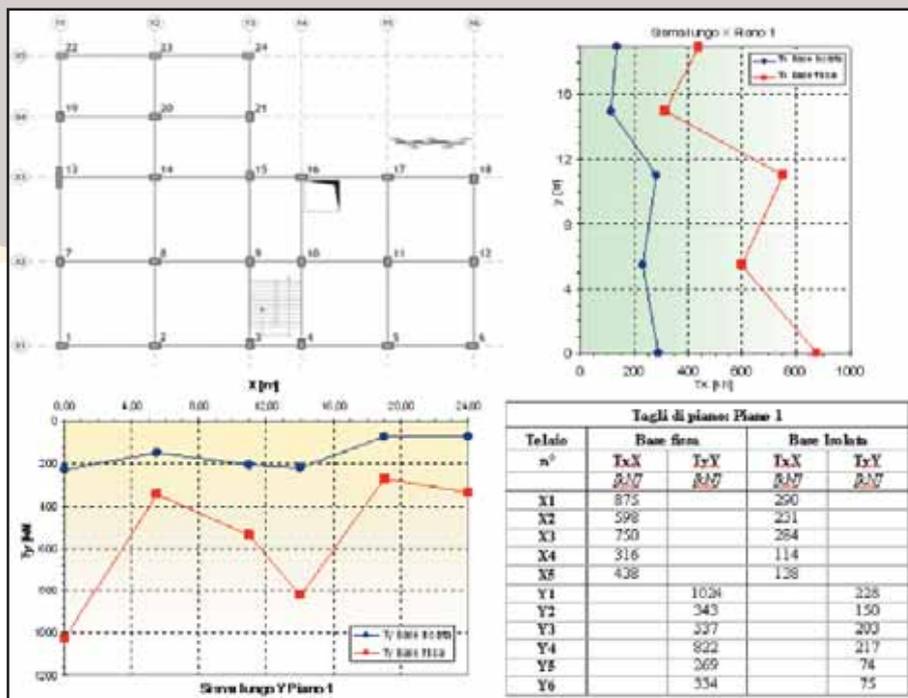


Fig. 8 – Distribuzione dei tagli di piano sui vari telai che compongono l'edificio: Piano 1.

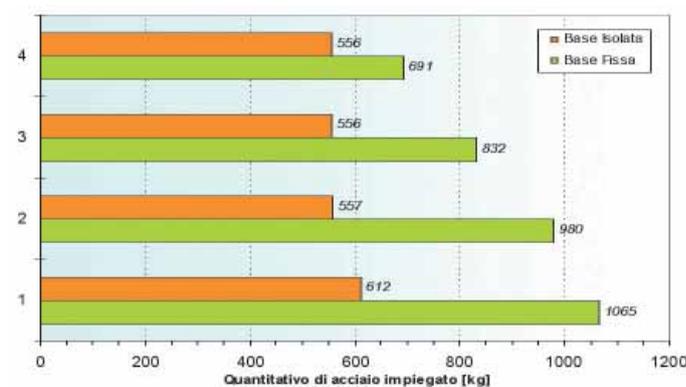


Fig. 9 – Quantitativo d'acciaio impiegato nella progettazione delle trave per la struttura BI e BF.

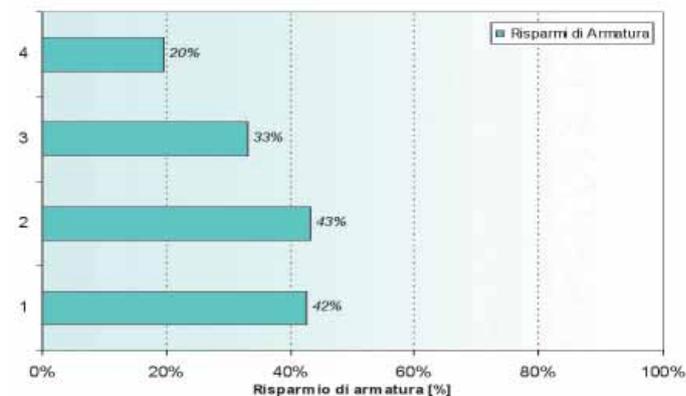


Fig. 10 – Risparmio d'armatura ai vari piani nelle travi utilizzando il sistema a base isolata

Utilizzando la soluzione 1 si ottiene un risparmio a tutti i livelli di circa il 70%. Volendo invece utilizzare la soluzione 2, si ha un risparmio più contenuto, ma comunque del 60%. Sia utilizzando la soluzione 1 (rispettosa della norma) sia utilizzando la soluzione 2 (rispettosa dalla norma e dettata anche dall'esperienza), l'isolamento sismico consente una forte riduzione del quantitativo d'acciaio da dover impiegare.

Successivamente alla definitiva operazione di solidarizzazione della campata centrale si procedeva all'ultimazione della soletta e, in fasi successive e con gli opportuni controlli del caso, alla rimozione dei sostegni

e delle centine degli archi di riva; con particolare attenzione all'evoluzione del già menzionato quadro fessurato della pila 4, che era stata all'uopo strumentata ed oggetto di rilevazione continua "in diretta".

Ottenuti confortanti risultati in merito all'efficacia degli interventi di consolidamento predisposti, si è proceduto alla sigillatura delle lesioni.

Ultimata la fase di varo, si procedeva in ultimo alla definizione di importanti aspetti di finitura dell'opera: parapetti, sistemazione dell'impianto di smaltimento acque in modo da minimizzarne l'interferenza con i prospetti dell'opera e, soprattutto, la definizione del piano colore.

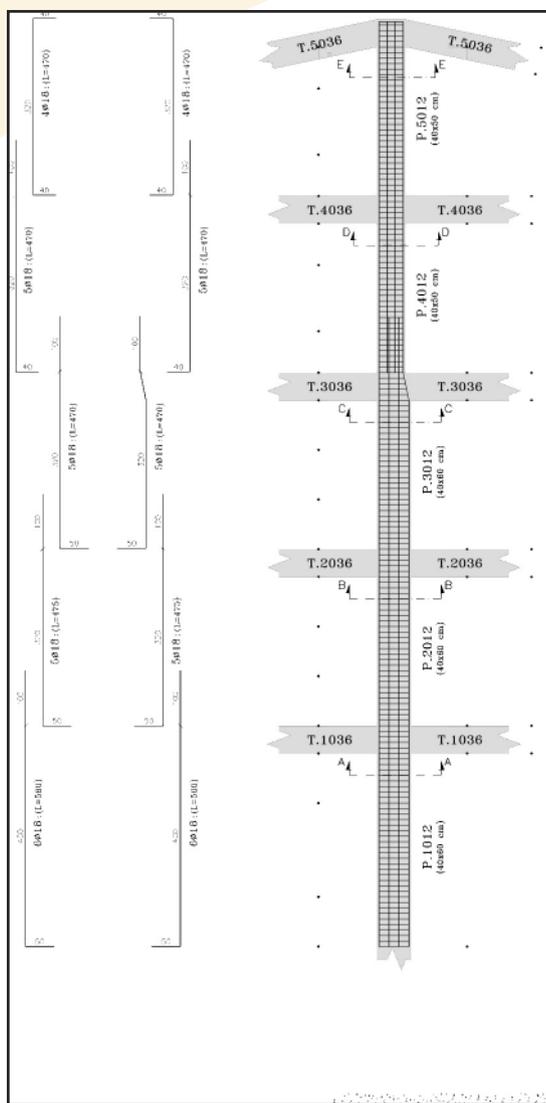


Fig. 11 – Distinta di armatura della pilastrata 1012-5015, edificio a base fissa (Vista YZ)

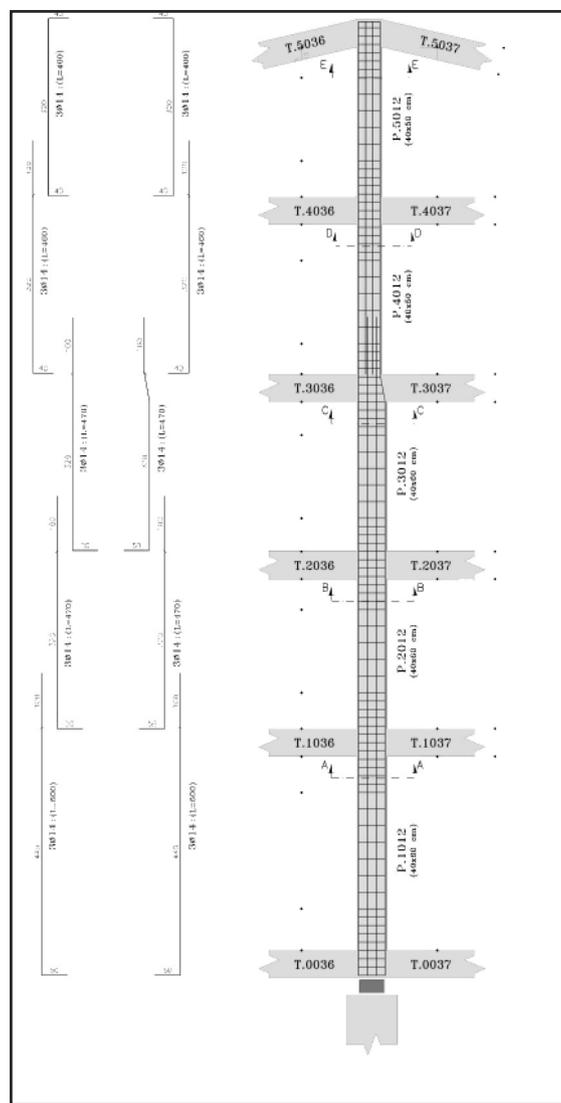


Fig. 12 – Distinta d'armatura della pilastrata 1012-5015, edificio a base isolata (Vista YZ) – (soluzione 2)

La scelta dell'acciaio Fe510 per la carpenteria metallica, infatti, ha comportato da un lato la necessità di proteggere la struttura mediante un ciclo di verniciature multistrato preso a prestito dalla cantieristica navale: dall'altro la conseguenza di dover scegliere, attraverso il colore del rivestimento, il "vestito" definitivo del ponte.

Una scelta coraggiosa e inconsueta, che dopo iniziali perplessità ha incontrato anche un grande favore del pubblico, ha portato alla valorizzazione dell'aspetto slanciato dell'opera attraverso una alternanza di bianchi puri e neri puri: bianchi i fusti delle pile, i profili delle velette, il parapetto, l'interno delle asole delle pile; neri i prospetti e l'intradosso, con una felice scelta di satinatura che, durante il giorno, genera affascinanti effetti cangianti (fig. 23, 25).

I lavori hanno proceduto celermente sino fine del 2007, culminando nella cerimonia di apertura al traffico avvenuta il 21 gennaio 2008.

La straordinarietà dell'opera e l'attenzione allo spirito del luogo ove essa sorge, là dove si attestò il fronte della Grande guerra nel 1917 e venne combattuta la battaglia del Piave che preparò la vittoria del 1918, hanno indotto la direzione lavori a proporre l'intitolazione dell'opera ai Granatieri di Sardegna, protagonisti di eroici fatti d'arme in quei frangenti.

Di seguito si riporta il costo totale dell'armatura per la sola sovrastruttura ed il risparmio che si ottiene utilizzando l'isolamento alla base. Come si può osservare, l'impiego dell'isolamento alla base, consente di dimezzare il costo dell'armatura.

### Conclusioni

La strategia dell'isolamento sismico alla base per strutture intelaiate in c.a., è la tecnica di mitigazione del rischio sismico che qualsiasi progettista dovrebbe prendere in considerazione nella sua pratica professionale. Consente di regolarizzare il comportamento dinamico per la maggior parte degli edifici che per le loro caratteristiche intrinseche dovrebbero essere considerati irregolari. Consente alla

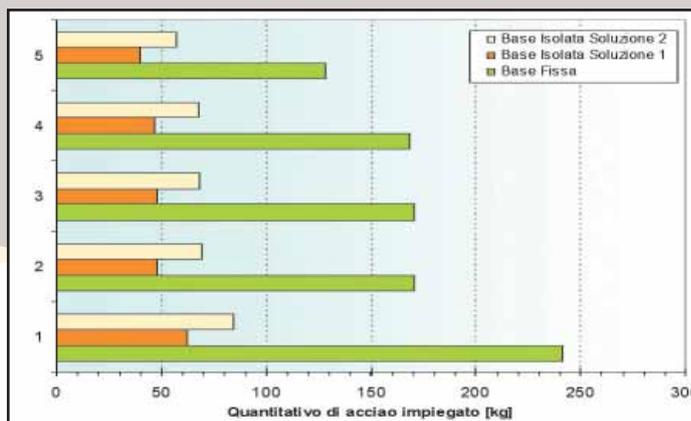


Fig. 13 – Quantitativo di acciaio impiegato nella pilastrata ai vari livelli

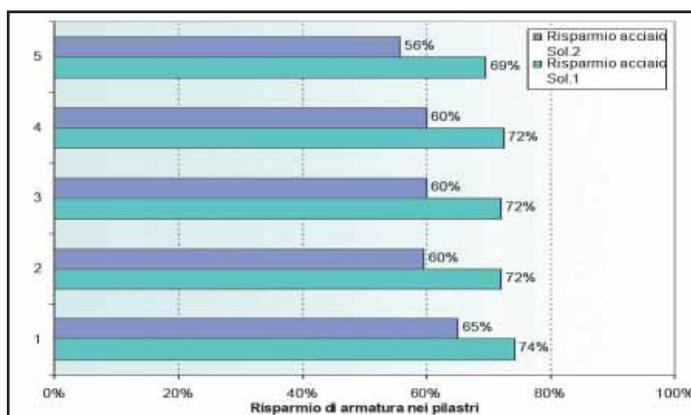


Fig. 14 – Risparmi d'armatura nella pilastrata conseguente all'utilizzo dell'isolamento

struttura, di fronteggiare eventi sismici anche d'intensità elevata, senza che si verifichino danneggiamenti alle parti strutturali e con minimi o addirittura assenza di danneggiamenti alle parti non strutturali.

Il costo dell'isolamento viene in buona parte compensato dalla riduzione di armatura necessaria per la sovrastruttura e quindi, con riferimento al costo di costruzione, può asserirsi che la progettazione con isolamento sismico alla base risulta economicamente non gravosa.

Inoltre, un'analisi economica completa dovrà tener conto non soltanto del costo di costruzione, ma anche del costo relativo alla manutenzione e alla riparazione nel corso della vita utile dell'opera, a seguito di eventi sismici con periodo di ritorno paragonabile alla stessa vita utile della struttura. In tale ottica l'adozione dell'isolamento sismico alla base appare un investimento senz'altro vantaggioso.

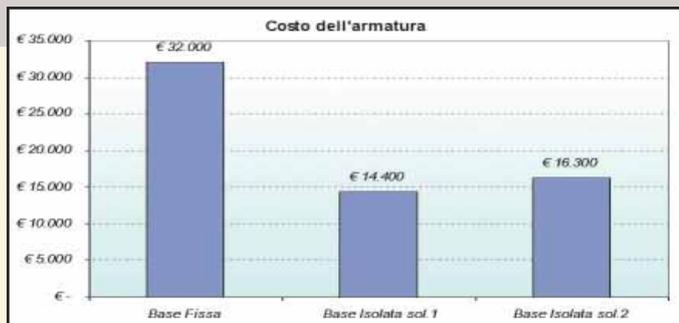


Fig. 15 – Costo totale dell'armatura per i diversi casi analizzati.



Fig. 16 – Risparmio monetario sull'armatura

## Bibliografia

- [1] A. K. Chopra – *Dynamics of Structures* – Prentice Hall, 2000.  
 [2] R. Clough, J. Penzien – *Dynamics of Structures* – McGraw-Hill, 2004.  
 [3] J. M. Kelly, F. Naeim – *Design of Seismic Isolated Structures: from theory to practice* – John Wiley & Sons, Inc., 1999.  
 [4] J.M. Kelly – *Earthquake-resistant Design with Rubber* – Springer-Verlag, Berlin and New York, 1997.  
 [5] J. M. Kelly – *Base Isolation: Linear Theory and Design* – Earthquake spectra, Volume 6, No. 2, May 1990.  
 [6] Edward L. Wilson – *Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures, A Physical Approach With Emphasis on Earthquake Engineering* – Computers and Structures, Inc., terza edizione, Gennaio 2003.  
 [7] M. Dolce, D. Cardone, F.C. Ponso, A. Di Cesare – *Progetto di edifici con isolamento sismico* – IUSS Press, Pavia, 2004.  
 [8] L. Petrini, R. Pinho, G. M. Calvi – *Criteri di progettazione antisismi-*

*ca degli edifici* – IUSS Press, Pavia, 2004.

- [9] G. Serino – *Passive and Active Structural Control in Earthquake Engineering* – Lecture Notes of TEMPUS JEP 3008 intensive course, Ljubljana, 1995.  
 [10] A. De Luca, G. Faella, F. Portioli – *Modellazione di dispositivi elastomerici ad alto smorzamento* – Atti del convegno nazionale: “Protezione sismica dell’edilizia esistente e di nuova edificazione attraverso sistemi innovativi”, Napoli, 2000.  
 [11] L. Rosati, S. Sessa – *Caratterizzazione ed impiego degli sviluppi della risposta sismica di modelli strutturali lineari* – Atti del XII Congresso Nazionale ANIDIS “L’Ingegneria Sismica in Italia”, Pisa, Italy, 2007.  
 [12] E. Cosenza, B. De Risi, L. Di Sarno, C. Mascolo, M.R. Pecce – *Isolamento sismico di una struttura ospedaliera* – Atti del XII Congresso Nazionale ANIDIS “L’Ingegneria Sismica in Italia”, Pisa, 2007.  
 [13] G. Buffarini, P. Clemente, A. Satta

– *Isolamento sismico: valutazioni economiche* – Atti del XII Congresso Nazionale ANIDIS “L’Ingegneria Sismica in Italia”, Pisa, Italy, 2007.

[14] Albanesi S., Carboni F., Albanesi T. – *Ruolo delle murature leggere portate nel comportamento sismico di strutture intelaiate in cemento armato* – ANIDIS, XI Congresso Nazionale “L’ingegneria sismica in Italia”, Genova 2004.

[15] Biondi S., Colangelo F. e Nuti C. – *La risposta sismica dei telai con tamponature murarie*, CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti – Roma, 2000.

[16] Ghersi A. – *La regolarità strutturale nella progettazione di edifici in zona sismica* – Atti del convegno tecnico-scientifico “Problemi attuali di Ingegneria Strutturale”, dal volume omonimo, CUEN, Napoli, 2000.

[17] D. Cancellara, M. Pasquino – *Valutazioni sull’incrudimento di isolatori HDRB per edifici isolati alla base* – XXXVI Convegno Nazionale AIAS (Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni), 2007

[18] Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – *Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003* – G.U. 10/05/2005, Serie Generale 107, Supplemento Ordinario 85.

[19] Decreto Ministeriale, 14/01/2008 – *Norme Tecniche per le Costruzioni* – GU n. 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30.

[20] UNI EN 1990 – *Eurocode - Basis of structural design* – CEN, European Committee for Standardization 2002.

[21] UNI EN 1992-1-1 – *Eurocodice - Progettazione delle strutture di calcestruzzo, Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici* – UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Novembre 2005.

[22] UNI EN 1998-1 – *Eurocode - Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings* – UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Marzo 2003.