



#### Edilizia

Il nuovo ponte sul Piave è l'opera più importante della variante di San Donà di Piave alla strada statale 14 "della Venezia Giulia", e si trova a 35 chilometri a nord di Venezia

PAGINA 19



#### Aerospaziale

La Selex Si crea un museo del radar che sarà collocato nella sede del Fusaro e racconterà cinquant'anni di storia dell'ingegno napoletano

PAGINA 35



#### Elettrotecnica

In un efficiente impianto fotovoltaico occorre collocare i pannelli nel punto di massima potenza, dopo aver controllato i dati tecnici dichiarati dal costruttore

PAGINA 59



#### Idraulica

La facoltà di Ingegneria dell'Università Federico II di Napoli ha intitolato un'aula alla memoria dell'indimenticato "maestro"

Michele Viparelli

PAGINA 63

# Ingegneri NAPOLI

Periodico bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine

Numero 3/4  
Maggio - Agosto 2008

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



Impianti  
cantieri  
locali pubblici

# Voglia di sicurezza

"In una partita di scacchi la vittoria va sempre a colui che ha saputo guardare più in là dell'altro"  
(E. Lasker, campione del mondo di scacchi dal 1894 al 1921).

**Calcolare in anticipo** e con precisione è una componente basilare dell'abilità di un giocatore in un qualsiasi gioco che non sia d'azzardo; **scegliere la mossa** successiva, **ricercare i supporti** più adatti e **mirare ad un target** ben preciso, **rappresentano il piano** sul quale vale la pena puntare ossia ciò che facciamo ormai da anni in quella che consideriamo una partita a scacchi, ove il Bianco è la cura per il nostro cliente, il Nero la concorrenza da battere, la scacchiera il grande tavolo **della comunicazione e delle strategie** di mercato.



[www.agicom.it](http://www.agicom.it) - [agicom@agicom.it](mailto:agicom@agicom.it) - telefono: 06 90 78 285 - fax: 06 90 79 256

concessionaria di pubblicità su questa rivista



*Il Bianco muove e vince in 125 mosse*

# SOMMARIO

## SICUREZZA

---

### IMPIANTISTICA:

Per alcuni progetti non occorre più un professionista



Pagina 3

### PREVENZIONE INCENDI:

Tutte le novità inserite nel decreto 117/2007



Pagina 5

### LOCALI DI DIVERTIMENTO:

Il calcolo dei fumi se nel multisala bruciano le sedie

Pagina 9

### CANTIERI A NORMA:

Iniziativa dell'Ordine per premiare le imprese più sicure

Pagina 17

## EDILIZIA

---

### NUOVO PONTE SUL PIAVE:

Un nodo essenziale per la mobilità del Veneto orientale



Pagina 19

### RECENSIONE:

Le "Architetture in cemento armato" di Enrico Sicignano

Pagina 30

Editoriale

## Editoriale

Editoriale



### Lettera aperta al ministro Tremonti

*Illustrissimo ministro, nel porgerLe i nostri complimenti per il felice risultato elettorale e l'assunzione dell'incarico a ministro dell'Economia, ci piace ricordare l'attenzione alla sicurezza degli impianti che Lei ebbe a manifestare nell'occasione dell'intervista a Maria Annunziata il 6 aprile, quando volle esprimere perplessità sulla formulazione del decreto ministeriale 37/2008.*

*Siamo certi che, nel nuovo pregevole ruolo assunto, Lei voglia dar corpo a quelle Sue considerazioni, ed a tal fine sappia che gli ingegneri italiani, e in particolare gli ingegneri napoletani, poco ascoltati dal precedente governo, saranno a Sua disposizione per ogni forma di collaborazione, particolarmente per quanto riguarda la definizione dei decreti di attuazione delle lettere b), c) e d) del comma 13, articolo 11 quaterdecies, legge 248/2005, riguardanti i sistemi di verifica e garanzia per una effettiva sicurezza degli impianti.*



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

**Maggio - Agosto 2008**

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 Chiostro, 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 Agosto 2008**



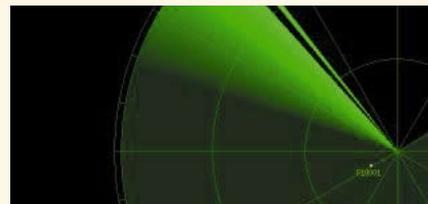
## CONTRATTI PUBBLICI: Il secondo corso sul nuovo Codice degli Appalti



Pagina 31

## AEROSPAZIALE

## STORIA INDUSTRIALE: Nella sede di Baia il museo del radar voluto da Selex Si



Pagina 35

## TECNOLOGIE SATELLITARI: Un sistema europeo aiuta e guida i diversamente abili

Pagina 45

## AERONAUTICA: Si terrà a settembre il primo corso per la certificazione

Pagina 54

## ELETTROTECNICA

## RISPARMIO ENERGETICO: Linee guida, si ricomincia da zero

Pagina 55

## HOMELAND SECURITY: L'eccellenza è in Campania

Pagina 57



## FOTOVOLTAICO: Ogni pannello al posto giusto

Pagina 59

## IDRAULICA



## FACOLTA' DI INGEGNERIA: Aula intitolata a Viparelli

Pagina 63



# PROGETTAZIONE, ECCO A CHI TOCCA

## Nel decreto sugli impianti le esclusive dei professionisti

Crescono le aree concesse ai non iscritti agli albi.  
Ingegneri e periti industriali si appellano al nuovo governo:  
Consumatore garantito solo con norme più stringenti

di **Pietro Ernesto De Felice**

*Ingegnere*

*Vicepresidente vicario  
del Consiglio Nazionale Ingegneri*

Il decreto ministeriale 37/2008, relativo alle norme per la sicurezza negli impianti, è entrato in vigore il 27 marzo scorso, quantunque i consigli nazionali degli ingegneri e dei periti industriali (ossia due delle categorie professionali che prevalentemente operano, nell'ambito dei rispettivi limiti di competenze tecniche, nel settore degli impianti) l'avessero fortemente contrastata, fondamentalmente per il fatto che è stata attribuita alle imprese la possibilità di far redigere il progetto degli impianti, ad eccezione dei casi elencati al comma 2 del capitolo 5, anche ad un soggetto che riveste il ruolo di responsabile tecnico dell'impresa installatrice, figura per la quale non solo non è imposta l'iscrizione ad un albo professionale, ma addirittura potrebbe essere sfornita di un valido titolo di studio.

Sembrirebbe una limitazione di poca significatività, ma intanto si stabilisce un principio assai pericoloso sotto molti aspetti, atteso che finora il termine "progetto" nel settore delle progettazioni impiantistiche, era dominio esclusivo dei professionisti iscritti agli albi, anche se alle imprese installatrici la 46/90 dava facoltà, per piccoli impianti, di assumere la responsabilità attraverso la semplice dichiarazione di conformità. La proclamata innovazione significativa, che vuole sempre e comunque il progetto dell'impianto, opportunamente esteso ad ogni tipo di fabbricato, si sfilisce rispetto a questa limitazione.

Ciò premesso, il ruolo dei professionisti iscritti agli albi, ed in primo luogo degli ingegneri, rimane doverosamente riconosciuto ed affermato per le progettazioni per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento di:

1. impianti di produzione, trasformatio-

ne, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere, per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative, e per utenze domestiche aventi potenza impegnata superiore a 6 kW, o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m<sup>2</sup> (per potenze e superfici inferiori, come suaccennato, possono provvedere direttamente le imprese con il loro responsabile tecnico);

2. impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e, in ogni caso, per impianti di potenza complessiva maggiore di 1.200 VA resa dagli alimentatori;

3. impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere relativi ad immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1.000 V, incluse le porte in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW, o qualora la superficie superi i 200 m<sup>2</sup> (anche in questo caso per utenze con tensione inferiore a 1.000 V e superfici inferiori a 200 m<sup>2</sup> possono provvedere direttamente le imprese con il loro responsabile tecnico);

4. impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica Cei, in caso di locali adibiti a uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio,

“

*Installazione,  
trasformazione  
e ampliamento:  
ecco i limiti  
alle competenze  
del responsabile  
interno all'azienda*

”

nonché per gli impianti di produzione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m<sup>3</sup>;

5. impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere, relativi agli impianti elettrici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;

6. impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione dei locali, dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriferie/ora (sorprende l'impiego di unità di misura non SI, e preoccupa il fatto che al di sotto delle 40.000 frig/h ossia 46.512 W, sia data facoltà di progettazione a responsabili tecnici delle imprese);

7. impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e ventilazione ed aerazione dei locali relativi alla distribuzione e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio (anche qui una notevole concessione alle imprese, se si considera che in certi casi impianti da 50 kW possono alimentare decine di appartamenti; comunque il decreto legislativo 192/95 non riconosce tale libertà per gli installatori);

8. impianti di protezione antincendio se sono inseriti in una attività soggetta a rilascio del certificato di prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

Rimangono inalterate le competenze esclusive degli ingegneri per gli impianti di sollevamento di persone e di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili.

In tutti i casi sopraindicati, l'impresa deve rilasciare il certificato di conformità, corrispondente al modello proposto

nell'allegato I (richiamato nell'articolo 7), all'interno del quale deve indicare nome ed estremi dell'iscrizione all'albo del progettista che ha redatto il progetto al quale l'impresa deve essersi attenuta.

Ma l'articolo 7, al comma 6, esprime una innovazione sulla quale abbiamo sempre concordato in fase di elaborazione del testo del decreto ministeriale: si tratta della "dichiarazione di rispondenza dell'impianto" che il professionista può redigere in assenza della dichiarazione di conformità rilasciata dall'impresa installatrice, per quegli impianti che siano stati realizzati prima dell'entrata in vigore del decreto ministeriale, ossia prima del 27 marzo 2008. Questa dichiarazione, riferita agli stessi casi suindicati per la progettazione degli impianti, deve essere obbligatoriamente rilasciata da un professionista iscritto a un albo professionale, per le specifiche competenze tecniche, purché possa dimostrare di aver esercitato la professione per almeno cinque anni nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione. Negli altri casi di impianti di minore entità, come più volte sopra sottolineato, ancora una volta - e non si comprende la ratio - la dichiarazione può essere rilasciata anche da altro soggetto, purché possa dimostrare di ricoprire il ruolo di responsabile tecnico di un'impresa abilitata da almeno 5 anni, e l'impresa (o le imprese) richiamata possa dimostrare di aver sempre operato nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione.

Ci corre qui l'obbligo di richiamare l'attenzione del committente sulla opportunità di munirsi sempre di un progetto firmato da un professionista competente iscritto a un albo professionale. Solo in questo caso chi firma il progetto ha piena responsabilità penale e civile sulla qualità del progetto e la sua assoluta sicurezza, coprendo, in tal modo, ogni responsabilità del committente stesso. Diversamente, in azioni giudiziarie il committente potrebbe sempre essere chiamato a rispondere per "vizio in eligendo", ossia per non aver affidato l'incarico a persona di certa competenza.

Il ministro, all'epoca in carica, per lo Sviluppo economico Bersani ebbe a dichiarare che la scelta del suo ministero nell'assegnare progettazioni per impianti di limitata entità era dettata dall'esigenza di limitare i costi impiantistici per il cittadino, ritenendo che il progetto del tecnico dell'impresa avrebbe determinato il risparmio

di una parcella professionale.

L'esperienza dimostra, viceversa, che un progetto ben elaborato, a parte la certezza in termini di sicurezza, può indurre l'impresa a limitare i suoi utili dovendo rispondere a un computo metrico preventivo del progettista qualificato che, in quanto comandato dal committente, assicura l'assenza di rigonfiamenti nell'analisi dei costi.

Ma l'attenzione del Consiglio nazionale sul tema della sicurezza degli impianti non si è allentata. Va segnalato che il cammino dei decreti attuativi dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248/2005 non è stato completato. Si attendono ancora i decreti di attuazione delle lettere b), c) e d, riguardanti rispettivamente:

► la definizione di un effettivo ed efficace sistema di verifica degli impianti per la tutela degli utenti ed a garanzia di una sicurezza certa;

► la determinazione delle competenze dello Stato, delle regioni e degli enti locali secondo i principi di sussidiarietà e di locale collaborazione, anche attraverso gli accordi in Conferenza Stato-Regioni;

► le sanzioni.

In queste sedi, in fase di prima elaborazione del documento sulla sicurezza (indicato come parte seconda), è stata evidenziata una serie di situazioni che gli ordini professionali di ingegneri e periti industriali (rappresentati dagli ingegneri Pietro Ernesto De Felice e Marco Berardi, e dal perito industriale Michele Merola) segnalano come problematiche, ricevendo assicurazioni di correttivi in fase di messa a punto delle quali non si sono più avute notizie.

Ora si è insediato un nuovo governo, con nuovi ministri. Al ministro dell'Economia, Giulio Tremonti, ricordiamo le perplessità che ebbe ad esprimere sul decreto ministeriale 37 in occasione di un'intervista televisiva con Maria Annunziata, assicurando che il nuovo governo avrebbe rivisto quanto era opportuno ripuntualizzare, per un obiettivo di effettiva sicurezza negli impianti.

Gli ingegneri attendono di essere convocati, per poter dare il loro contributo, nell'interesse prioritario dei cittadini che, ancora oggi, in Italia, debbono registrare un triste primato in Europa per incidenti dovuti a carenze impiantistiche negli ambienti abitati in generale, e in quelli domestici in particolare.



# NORME ANTINCENDI, TUTTE LE NOVITÀ

## Prevenzione, che cosa cambia con il decreto 117 del 2007

○ | di Luigi Giudice  
Ingegnere

Il decreto ministeriale 9 maggio 2007, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 117 del 22 maggio 2007, non ha introdotto nel panorama nazionale norme mutate dall'Europa, né – seppure trattando dell'approccio ingegneristico – ha diffuso alcuna nuova metodologia per la risoluzione del problema della sicurezza antincendio. Ha avuto, tuttavia, un profondo impatto sul settore sebbene l'obiettivo che si prefigge non è che quello di disciplinare le modalità di presentazione di quei progetti di prevenzione incendi redatti seguendo criteri e metodi “ingegneristici”.

Bisogna cominciare con il dire che in Italia la sicurezza antincendio è sostanzialmente assicurata da un sistema normativo di tipo prescrittivo. Questo prevede l'emanazione di “regole tecniche” che stabiliscono le modalità per assicurare il raggiungimento degli obiettivi prefissati che, con riferimento alla direttiva “Prodotti da costruzione”, possiamo identificare in:

a) stabilità degli elementi portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;

b) limitata propagazione del fuoco e dei fumi, anche riguardo alle opere vicine;

c) possibilità che gli occupanti lascino l'opera indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;

d) possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

Tali norme, obbligatorie perché pubblicate con decreto ministeriale sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica, disciplinano in maniera “verticale” le attività a rischio d'incendio e stabiliscono il raggiungimento di un prestabilito livello di sicurezza attraverso misure specificamente prescritte (stabiliscono, ad esem-

pio, che una via d'esodo non deve essere più lunga di 30 metri o che la muratura di separazione di una centrale termica dal resto dello stabile deve avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a Rei 120, e così via).

Il professionista in questo caso non può che sviluppare l'elaborato progettuale seguendo pedissequamente quanto indicato dalla regola tecnica.

Da tale modo di procedere derivano due sostanziali ordini di problemi.

Il primo è legato al fatto che tali norme non regolano, ovviamente, tutte le cosiddette “attività” soggette al controllo dei vigili del Fuoco, elencate nell'allegato al decreto ministeriale 16 febbraio 1982, né è possibile che lo facciano per tutte quelle non soggette all'ottenimento del Certificato di prevenzione incendi. La redazione del progetto di sicurezza antincendio è in questo caso possibile effettuarla avvalendosi dei cosiddetti “criteri di prevenzione incendi” che, dal 1998, sono stati di fatto riconosciuti negli allegati al decreto ministeriale 10 marzo 1998 recante “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”.

Il secondo è legato alle “deroghe” alle sopra citate norme prescrittive. Nel caso in cui non si possa adempiere a tutto quanto prescritto dalle norme vigenti – per vincoli di natura varia, quali ad esempio il valore storico-artistico dell'edificio – si devono determinare quegli apprestamenti aggiuntivi che assicurino alla struttura un livello di sicurezza equivalente a quello previsto dalle norme.

Entrambi i casi possono essere affrontati e risolti dal professionista con il ricorso al cosiddetto “metodo prestazionale” che prevede che gli obiettivi di sicurezza

“

*Il provvedimento disciplina le modalità di presentazione di tutti quei progetti redatti seguendo criteri e metodi “ingegneristici”*

”



sopra definiti siano conseguiti attraverso l'utilizzo di metodi di calcolo propri dell'ingegneria (fire safety engineering).

La metodologia si basa su studi e campagne di sperimentazioni, condotte negli ultimi quarant'anni dalla comunità scientifica internazionale allo scopo di stabilire i parametri fondamentali che influenzano l'evoluzione dell'incendio nel compartimento e si prefigge di arrivare a determinare e progettare i sistemi di protezione antincendio attiva e passiva dell'edificio, nonché il sistema delle vie d'esodo e le procedure d'emergenza sulla base della conoscenza del "reale" comportamento del fuoco e degli occupanti, tenendo presente le "performance" che l'edificio deve garantire in termini di sicurezza.

Il procedimento, che dovrebbe condurre ad una organica determinazione degli apprestamenti e delle soluzioni progettuali, più di quanto attualmente accade con l'utilizzo del metodo prescrittivo, è normalmente utilizzato in campo industriale - dove si è soliti determinare in maniera analitica gli effetti sulle persone e sulle infrastrutture di un rilascio di gas o di liquido infiammabile in termini di valori di picco della pressione (in caso di esplosione) o di irraggiamento termico (in caso di incendio stazionario o istantaneo): non lo è quando si tratta di determinare la sicurezza dall'incendio di un edificio ad uso civile o commerciale.

La ragione di ciò è da ricercare nella mancanza - a tutt'oggi - di modelli di calcolo affidabili, eccezion fatta per pochi casi come è quello rappresentato dalla valutazione della resistenza al fuoco delle

strutture portanti e separanti dell'edificio che invece trova solidi riferimenti nella ordinaria Scienza delle Costruzioni e nello studio consolidato sul comportamento a caldo dei materiali da costruzione.

Di fronte a tale indeterminazione vi è il rischio che il progetto di prevenzione incendi nell'edificio civile, sviluppato in tal modo, non raggiunga l'obiettivo prefissato sebbene lo stesso risulti corredato di disegni, schemi grafici e immagini che illustrano in maniera accattivante l'evoluzione nel tempo dei valori di temperatura nell'ambiente, delle concentrazioni di sostanze tossiche e asfissianti, di visibilità e così via.

Il decreto 9 maggio 2007 è stato pubblicato dal ministero dell'Interno per definire "gli aspetti procedurali e i criteri da adottare per valutare il livello di rischio e progettare le conseguenti misure compensative, utilizzando, in alternativa a quanto previsto dal decreto del ministro dell'Interno 4 maggio 1998, l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio, al fine di soddisfare gli obiettivi della prevenzione incendi".

Il processo progettuale viene suddiviso in due fasi:

a) una prima fase (analisi preliminare) in cui sono formalizzati i passaggi che conducono ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'attività è esposta e quali sono i livelli di prestazione cui riferirsi in relazione agli obiettivi di sicurezza da perseguire, al termine della quale viene redatto un sommario tecnico, firmato congiuntamente dal progettista e dal titolare dell'attività, ove è sintetizzato il processo seguito per

“

*Il processo progettuale viene suddiviso in due fasi: la prima, di analisi preliminare, e la seconda, di analisi quantitativa*

”

individuare gli scenari di incendio di progetto ed i livelli di prestazione;

b) una seconda fase (analisi quantitativa), nella quale si passa al calcolo degli effetti dell'incendio in relazione agli obiettivi assunti, confrontando i risultati ottenuti con i livelli di prestazione già individuati e definendo il progetto da sottoporre a definitiva approvazione.

Viene inoltre richiesta la stesura di uno specifico documento descrittivo del Sistema di gestione della sicurezza antincendio (Sgsa) che si andrà ad adottare nell'attività, nel quale saranno esplicitati i seguenti punti:

- ▶ organizzazione del personale;
- ▶ identificazione e valutazione dei pericoli derivanti dall'attività;
- ▶ controllo operativo;
- ▶ gestione delle modifiche;
- ▶ pianificazione di emergenza;
- ▶ sicurezza delle squadre di soccorso;
- ▶ controllo delle prestazioni;
- ▶ manutenzione dei sistemi di protezione;
- ▶ controllo e revisione.

La principale novità rispetto le ordinarie procedure di presentazione dei progetti ai comandi provinciali dei vigili del Fuoco è appunto quella della redazione del sommario tecnico nell'ambito del quale definire:

1. il progetto, con l'identificazione:

a. di eventuali vincoli progettuali derivanti da previsioni normative o da esigenze peculiari dell'attività;

b. dei pericoli di incendio connessi con la destinazione d'uso prevista;

c. delle condizioni ambientali per l'individuazione dei dati necessari per la valutazione degli effetti che si potrebbero produrre;

d. delle caratteristiche degli occupanti in relazione alla tipologia di edificio ed alla destinazione d'uso prevista;

2. gli obiettivi, come sopra descritti.

3. i livelli di prestazione. Il metodo prevede che siano stabiliti – per tutte le grandezze ritenute significative nello specifico caso in esame, quali, ad esempio, le temperature massime e le concentrazioni dei gas, i livelli di visibilità, i livelli di esposizione termica per le persone o per i materiali – dei valori di soglia che costituiscono degli obiettivi prefissati. I valori ottenuti per tali grandezze con

l'utilizzo di codici di calcolo accreditati, saranno confrontati con quelli prefissati, in maniera tale che sia possibile caratterizzare analiticamente la giustezza dei provvedimenti adottati e, in definitiva, la validità del progetto;

4. gli scenari di riferimento. In tale specifica fase devono essere individuati e definiti gli incendi realisticamente ipotizzabili nelle condizioni di esercizio previste, scegliendo i più gravosi per lo sviluppo e la propagazione dell'incendio, la conseguente sollecitazione strutturale, la salvaguardia degli occupanti e la sicurezza delle squadre di soccorso. Come specificato dalla norma risulteranno determinanti le seguenti condizioni:

▶ stato, tipo e quantitativo del combustibile;

▶ configurazione e posizione del combustibile;

▶ tasso di crescita del fuoco e picco della potenza termica rilasciata ( $H_{rr\ max}$ );

▶ tasso di sviluppo dei prodotti della combustione;

▶ caratteristiche dell'edificio (geometria del locale, condizioni di ventilazione interna ed esterna, stato delle porte e delle finestre, eventuale rottura di vetri, ecc.);

▶ condizioni delle persone presenti (affollamento, stato psico-fisico, presenza di disabili, ecc.).

A titolo esemplificativo si chiarisce che lo scenario ipotizzabile in un teatro o in un locale di pubblico spettacolo in genere, può essere individuato, inizialmente, nell'incendio di una poltrona; in assenza di intervento di spegnimento, lo scenario potrà evolvere e l'incendio – progredendo – potrà interessare un'intera fila di poltrone. Il metodo prestazionale si propone di calcolare, conseguentemente, le principali caratteristiche dell'incendio (la portata massima e volumetrica di fumo prodotto, i livelli di temperatura dei prodotti della combustione a varie altezze, l'altezza della fiamma e così via), al fine di ottenere un mirato progetto degli apprestamenti di protezione attiva e passiva quali ad esempio le dimensioni delle aperture di aerazione, la posizione ottimale degli elementi dei sistemi di rilevazione o di spegnimento automatico, la quantità di fumo da estrarre per unità di tempo.

Per quanto attiene alla parte della documentazione di progetto relativa al-

“

*Il metodo prestazionale serve per il calcolo delle caratteristiche dell'incendio e per individuare gli apprestamenti di protezione*

”

la fase di analisi quantitativa (II fase), è richiesta una particolare attenzione alle modalità di presentazione dei risultati in modo che questi riassumano, in una sintesi completa ed efficace, il comportamento del sistema per quel particolare tipo di analisi.

Si richiede che l'esito dell'elaborazione sia sintetizzato in disegni, schemi o immagini che presentino in maniera chiara e inequivocabile i principali parametri di interesse per l'analisi svolta. Di tali grandezze devono essere chiaramente evidenziati i valori numerici nei punti significativi ai fini della valutazione dell'andamento dei fenomeni connessi allo sviluppo dell'incendio, in relazione alla verifica delle condizioni di sicurezza necessarie. Nello specifico devono essere fornite le seguenti indicazioni:

**Modelli utilizzati:** il progettista deve fornire elementi a sostegno della scelta del modello utilizzato affinché sia dimostrata la coerenza delle scelte operate con lo scenario di incendio di progetto adottato.

**Parametri e valori associati:** la scelta iniziale dei valori da assegnare ai parametri alla base dei modelli di calcolo, deve essere giustificata in modo adeguato, facendo specifico riferimento alla letteratura tecnica condivisa o a prove sperimentali.

**Origine e caratteristiche dei codici di calcolo:** devono essere fornite indicazioni in merito all'origine ed alle caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati con riferimento alla denominazione, all'autore o distributore, alla versione e alle validazioni sperimentali. Deve essere altresì fornita idonea documentazione sull'inquadramento teorico della metodologia di calcolo e sulla sua traduzione numerica nonché indicazioni riguardanti la riconosciuta affidabilità dei codici<sup>1</sup>.

**Confronto fra risultati e livelli di prestazione:** in funzione della metodologia adottata per effettuare le valutazioni relative allo scenario di incendio considerato, devono essere adeguatamente illustrati tutti gli elementi che consentono di verificare il rispetto dei livelli di prestazione indicati nell'analisi preliminare, al fine di evidenziare l'adeguatezza delle misure di protezione che si intendono adottare.

Su richiesta del competente Comando provinciale dei vigili del Fuoco devono

essere resi disponibili i tabulati di calcolo e i relativi dati di input.

Come già richiamato in precedenza, una documentazione appropriata assicura che tutti i soggetti interessati comprendano le limitazioni poste alla base del progetto. A partire da questa documentazione sarà chiaro il criterio con cui sono state valutate le condizioni di sicurezza del progetto, garantendo una realizzazione corretta e soprattutto il mantenimento nel tempo delle scelte concordate.

Come ulteriore novità vi è da evidenziare, infine, che il decreto prevede che presso il Dipartimento dei vigili del Fuoco sia istituito l'Osservatorio per l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio al fine di favorire la massima integrazione tra tutti i soggetti chiamati all'attuazione delle disposizioni inerenti la fire safety engineering e garantire l'uniformità applicativa della norma descritta su scala nazionale.

#### Nota

1) *La parte 3 del documento ISO 13387 – Assessment and verification of mathematical fire models si concentra sulla verifica dell'accuratezza matematica dei modelli di previsione e, a questo scopo, analizza i seguenti punti:*

- *guida sulla documentazione necessaria alla verifica di accuratezza delle basi tecniche e scientifiche del modello;*
- *metodologia generale di controllo errori e di confronto rispetto ai dati sperimentali;*
- *guida alla valutazione numerica ed alla stabilità degli algoritmi numerici del modello;*
- *guida alla valutazione dell'incertezza delle misure sperimentali;*
- *guida all'analisi di sensibilità per garantire l'uso appropriato del modello.*

*Si cita inoltre la Guida ASTM E 1355-97 – Standard guide for evaluating the predictive capability of deterministic fire model*

“

*Tra le principali novità, l'istituzione presso il Dipartimento dei vigili del Fuoco di un Osservatorio per l'approccio ingegneristico*

”



# MULTISALA A FUOCO, ATTENTI AL FUMO

Moderne simulazioni permettono di prevenire le conseguenze di un incendio in un locale pubblico: una tesi di laurea esamina il caso di un multisala

di Federica De Chiara

Ingegnere

Relatore:

Prof. Ing. Roberto Rizzo

Correlatore esterno:

Prof. Ing. Michele Maria La Veglia  
Dipartimento Vigili del Fuoco

Nell'ambito del presente lavoro di tesi, sono state passate in rassegna le problematiche relative all'adeguamento dei locali di pubblico spettacolo alle nuove normative in ambito di sicurezza, secondo quanto prescrivono i decreti:

▶ decreto ministeriale del 19 agosto 1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo";

▶ decreto ministeriale del 10 marzo 2005 "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio";

▶ decreto ministeriale 16 febbraio 2007 "Requisiti di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi per i quali è prescritto tale requisito ai fini della sicurezza in caso d'incendio delle opere in cui sono inseriti";

▶ decreto ministeriale del 9 marzo 2007 "Criteri per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco";

▶ decreto ministeriale del 9 maggio 2007 "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio".

In tale studio si sono sviluppati i cardini principali attorno cui vertono tali disposizioni legislative, con particolare attenzione al rischio incendio:

- ▶ capacità portante dell'opera;
- ▶ propagazione del fumo e del calore nell'opera;
- ▶ evacuazione in sicurezza degli occupanti;

▶ gestione del soccorso.

È stato quindi esaminato il caso di un impianto multisala realmente esistente, con sviluppo di tipo ipogeo, rispetto al livello stradale. La complessità della struttura e la particolarità della sua posizione hanno determinato uno studio particolare della messa in sicurezza del locale stesso con particolare attenzione alla messa in sicurezza degli occupanti in caso di emergenza incendio, attraverso:

▶ adeguato impianto di ventilazione ed estrazione fumi;

▶ progettazione di un luogo sicuro all'interno della struttura;

▶ adeguato sistema di gestione della sicurezza.

È stato utilizzato un "fire model" (modello di simulazione di incendio) per ipotizzare ciò che accadrebbe in seguito alla combustione di alcune poltroncine in sala, in seguito è stata effettuata una simulazione di incendio all'interno della sala più grande del multisala, attraverso l'immissione di un fumo chimico (freddo).

## L'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio all'interno del multisala

L'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio, di cui tratta il recentissimo decreto ministeriale del 9 maggio 2007, è caratterizzato dal perseguire fondamentalmente i seguenti obiettivi:

▶ individuazione delle condizioni più rappresentative del rischio al quale l'attività è esposta e quali sono i livelli di prestazione cui riferirsi in relazione agli obiettivi di sicurezza da perseguire;

▶ definizione degli scenari di incendio e calcolo degli effetti dell'incendio in

“

*Se duecento poltrone bruciano in venti minuti nel locale si diffondono 800 metri cubi di gas. Disperderli subito aiuta a salvare la vita degli ospiti*

”

relazione agli obiettivi assunti;

► predisposizione e collaudo di impianti che intervengano attivamente sui parametri calcolati nello scenario di incendio.

L'obiettivo svolto nell'ambito del presente lavoro di tesi è stato quindi quello di individuare lo scenario di incendio tipo all'interno della sala più grande del multisala, di considerare gli effetti prodotti dall'incendio e di agire impiantisticamente sui parametri considerati.

### Individuazione e simulazione dello scenario di incendio

Gli scenari di incendio, che rappresentano la schematizzazione degli eventi che possono ragionevolmente verificarsi in relazione alle caratteristiche del focolaio, dell'edificio e degli occupanti, svolgono un ruolo fondamentale nell'ambito del processo di progettazione degli impianti.

Nel processo di individuazione degli scenari di incendio di progetto, secondo il decreto ministeriale del 9 maggio 2007, devono essere valutati gli incendi realisticamente ipotizzabili nelle condizioni di esercizio previste, scegliendo i più gravosi per lo sviluppo e la propagazione dell'incendio. A tal fine risultano determinanti le seguenti condizioni:

- stato, tipo e quantitativo del combustibile;
- configurazione e posizione del combustibile;
- tasso di crescita del fuoco e picco della potenza termica rilasciata;
- tasso di sviluppo dei prodotti della

combustione;

► caratteristiche dell'edificio (geometria del locale, condizioni di ventilazione interna ed esterna, stato delle porte e delle finestre, eventuale rottura di vetri, ecc.);

► condizioni delle persone presenti (affollamento, stato psico-fisico, presenza di disabili, ecc.).

Nel caso di studio è stato considerato come scenario di incendio quello della sala più grande del multisala. Lo scenario prende quindi in considerazione tutto il combustibile presente in sala, per questo motivo si computa la partecipazione all'incendio delle poltroncine, in numero di 386, esse in caso di incendio costituiscono, praticamente, la totalità di combustibile.

La struttura delle poltroncine in esame è completamente metallica; le scocche sottosedile e retroschiena sono in polipropilene; il bracciolo, con inserto metallico e con portabicchiere integrato, è in poliuretano integrale. Le imbottiture sono in poliuretano espanso e sono costampate insieme al tessuto.

Tra i vari materiali impiegati è il poliuretano espanso che partecipa alla combustione, trasformandosi per il 95 per cento della sua massa in fumo.

Il poliuretano espanso si ottiene dalla miscelazione di isocianato e da una miscela di silicani, catalizzatori, agenti espandenti ed altri eventuali additivi.

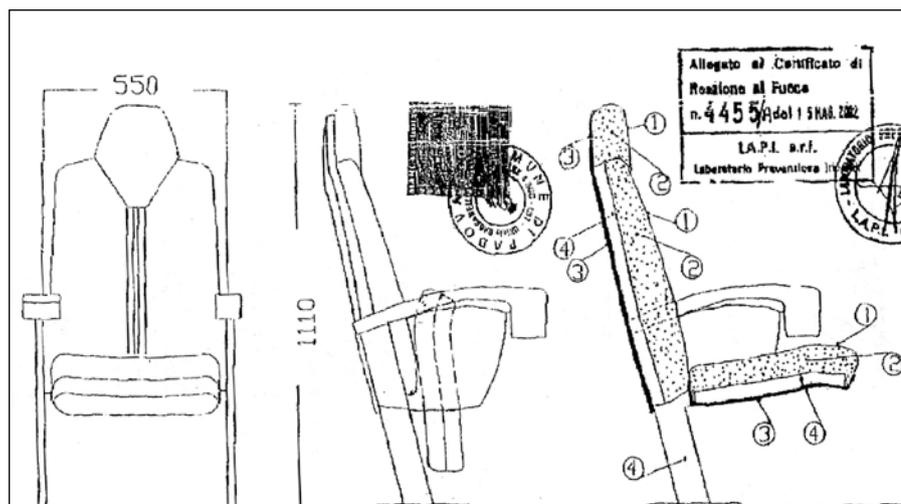
Il poliuretano espanso è il migliore isolante termico, o comunque tra i migliori per potere isolante, e viene impiegato in svariati modi in edilizia e non solo.

Bisogna tenere sotto controllo gli agenti e gli additivi usati per espandere il polistirolo i quali possono essere nocivi per la salute. In questi casi va chiesto con precisione di che cosa si tratta e quali rischi comporta, ma la tecnologia procede speditamente nello sperimentare prodotti che siano sempre meno rischiosi per la salute.

In figura VII. 2 si riporta lo schema costruttivo delle poltrone messo in allegato al certificato di reazione al fuoco.

Osservando la figura da sinistra a destra vengono riportati rispettivamente il prospetto frontale, quello laterale con sedile richiuso e il prospetto laterale con sedile disteso.

Figura VII. 2 : Schema costruttivo della poltroncina



Riportiamo in tabella VII. 1 le caratteristiche degli elementi che compongono la poltrona.

Le poltroncine sono sistemate lungo file di massimo 20 posti, in quartieri di massimo 15 file.

Nello scenario di incendio ci occupiamo della combustione delle poltrone in quanto il materiale dell'imbottitura è quello con il minore tempo di innesco.

Il materiale di imbottitura della poltrona risulta, quindi, pari a circa 2,750 chilogrammi di poliuretano espanso per un volume di 0,040 m<sup>3</sup>.

Consideriamo quindi che avvenga la combustione di una poltroncina.

Il potere calorifico superiore del poliuretano è 26 MJ / Kg. Bisogna esprimere tale grandezza in kcal/kg per inserirlo nel calcolo del carico di incendio, per cui considerando che:

$$1 \text{ Kcal} = 1 \text{ MJ} \times 23,884 \times 10$$

si ha che:

$$26 \text{ MJ} / \text{Kg} = 6209,84 \text{ kcal/kg}$$

Quindi procedendo nel calcolo del carico di incendio nella sala da 386 posti consideriamo:

g = peso della parte combustibile della poltroncina = 2,744 kg

Hi = potere calorifico superiore del poliuretano = 6209,84 kcal/kg

A = superficie orizzontale della sala = 510 m<sup>2</sup>

Per cui otteniamo su un totale di 386 poltroncine in sala un carico di incendio pari a:

$$Q = \frac{2,744 \times 386 \times 6209,84}{4400 \times 510} = 2,931 \text{ kg legna/m}^2$$

Anche i fumi determinano un pericolo non trascurabile. Insieme ai gas, sono uno degli elementi di più difficile controllo in quanto si sviluppano velocemente e fin dalle prime fasi dell'incendio.

Il fumo è un sistema colloidale di fini particelle, solide e liquide, costituito principalmente da ceneri, carbonio incombusto, vapore d'acqua e aerosol di altri componenti incombusti. Il fumo è reso visibile da queste componenti solide e soprattutto dal carbonio: tanto maggiore è la percentuale di carbonio tanto più il fumo è opaco. Le particelle solide e liquide possono veicolare, per assor-

**Tabella VII. 1: Caratteristiche costruttive della poltroncina**

ELEMENTI	TIPOLOGIE MATERIALI	DIMENSIONI ELEMENTI
1.	Accoppiato costituito da tessuto MULTILINE e da poliesteri espanso OLMO	H tessuto = 140 cm Peso = 200 g Densità poliesteri = 20 kg/m <sup>3</sup>
2.	Poliuretano espanso VORALUX	Densità 55 kg/m <sup>3</sup> Spessore sedile = min 45 mm – max 50 mm Spessore schienale = min 45 mm – max 75 mm Spessore poggiatesta = 70 mm
3.	Polistirolo antiurto	Scocca
4.	Metallo	Struttura poltrona

bimento, numerosi composti chimici come i derivati degli idrocarburi.

Studi realizzati negli Stati Uniti e nel Regno Unito rivelano che in caso di incendio i danni maggiori, alle persone e alle cose, vengono dai gas e dai fumi che si sprigionano piuttosto che dalle fiamme. Le vittime degli incendi (oltre il 70 per cento in base alle indagini fatte), quindi, muoiono per la maggior parte a causa del soffocamento e non per le ustioni.

Il fumo dell'incendio esplica azioni negative sull'uomo che spesso non vengono considerate ma che la maggior parte delle volte sono la vera causa di vittime durante un incendio. Tali azioni sono fondamentalmente tre:

- ▶ riduzione o annullamento della visibilità;
- ▶ insorgenza di danni alle vie respiratorie;
- ▶ conduzione del calore.

Inoltre il pericolo che i fumi determinano per la vista (irritazione agli occhi, lacrimazione) è concreto anche all'aperto.

Come metodo preferenziale per la salvaguardia delle persone si suggerisce di ricorrere a misure di tutela collettive piuttosto che personali, pertanto, sia che si tratti del calore che dei gas o dei fumi, la prima opzione deve condurre ad allontanare le persone dal pericolo,

schermando in qualche modo i luoghi in cui queste sono presenti o devono transitare per fuggire. Poiché non sempre sarà possibile prevedere una soluzione ragionevolmente accettabile per quanto riguarda i tempi di esodo, una soluzione alternativa può essere migliorare la visibilità all'interno dei locali attraverso impianti che favoriscono la visibilità e la respirabilità dell'ambiente.

### La produzione del fumo nell'incendio I "fire models"

Nello scenario di incendio stabilito nel multisala abbiamo voluto porre la nostra attenzione sulla produzione di fumo durante l'incendio e sul controllo di questo attraverso impianti di ventilazione e di estrazione fumi.

Quando comincia a svilupparsi un incendio all'interno di un ambiente chiuso, il fumo ed i prodotti della combustione tendono a salire verso l'alto per poi allargarsi sotto il soffitto e scendere in seguito, abbastanza rapidamente fino ad occupare l'intero locale, come mostra la figura VII. 5.

In questo tempo che va da qualche minuto a qualche decina di minuti, la temperatura, favorita anche dall'accumulo dei gas caldi all'interno della sala, cresce fino a raggiungere il cosiddetto "flash over", come visibile in figura VII. 6.

In tali condizioni, all'interno della sala si avrebbe visibilità nulla, condizione che compromette in maniera notevole il deflusso degli spettatori, il calore percepito sarebbe insopportabile e ovviamente l'aria irrespirabile già con un quantitativo di fumo pari al 4 per cento.

Al fine di calcolare la quantità di fumo prodotta dalla combustione delle poltroncine, e gli altri parametri necessari a simulare lo scenario di incendio, ci siamo basati sui risultati ottenuti attraverso l'impiego dei "Fire Models".

Premesso che nel fire engineering la maggior parte dei progetti può essere verificata con modelli manuali, in realtà una più completa simulazione si realizza con l'utilizzo di modelli di simulazione dell'incendio.

I modelli, in generale, sono molto più economici dei test a scala reale, ed anche di quelli a piccola scala. In gene-

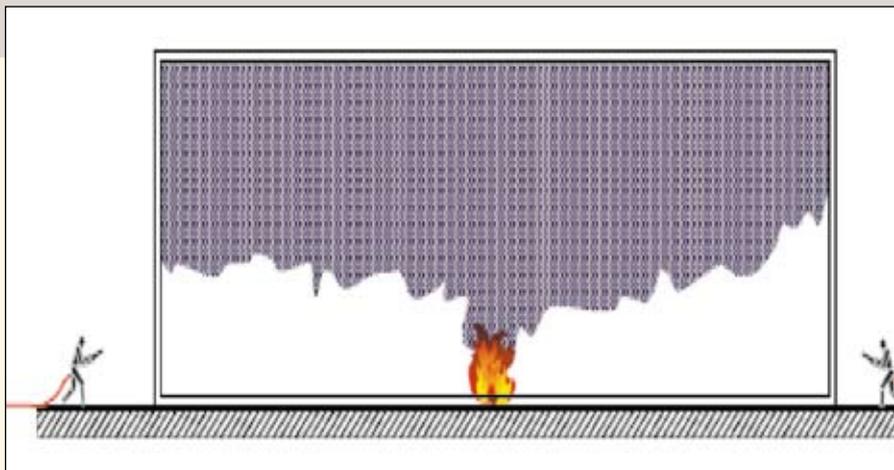


Figura VII. 5: Produzione di fumo e riempimento della sala in assenza di aspirazione

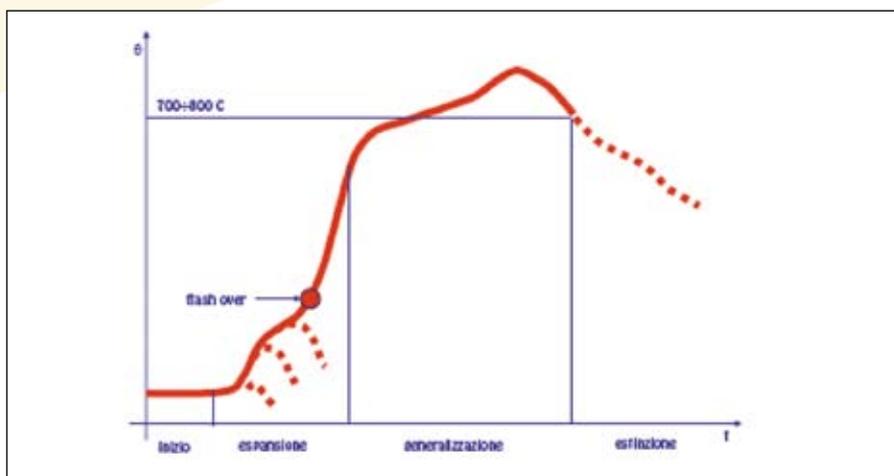


Figura VII. 6: Andamento della temperatura rispetto al tempo durante la combustione

rale, il loro uso sta diventando in diversi Paesi normale nell'attività professionale ed anche nella redazione delle norme. Questo implica la necessità di una completa conoscenza delle capacità del modello e dei loro limiti.

I modelli di simulazione rappresentano l'incendio di compartimento al variare delle situazioni iniziali. Sono utili per la stima dei criteri di sostenibilità, dell'attacco termico alle strutture e per la verosimiglianza della propagazione dell'incendio verso altri compartimenti. In particolare, possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- ▶ modelli a zone;
- ▶ modelli di campo;
- ▶ modelli post-flashover;
- ▶ modelli multifunzione.

Nel caso di studio abbiamo utilizzato i modelli a zone e i modelli di campo.

### 7.3.1 I modelli a zone

Un modello a zone calcola le condizioni che si determinano nell'ambiente dividendo ogni compartimento in due zone omogenee. Una è quella superiore, dei fumi e gas caldi dove sono presenti i prodotti della combustione, l'altra è la zona inferiore, libera da fumo e più fresca di quella superiore.

I modelli a zona stimano in funzione del tempo:

- ▶ le temperature (medie) dello strato inferiore e superiore;
- ▶ la posizione dell'interfaccia tra le zone;
- ▶ la concentrazione di ossigeno;
- ▶ la concentrazione di ossido di carbonio;
- ▶ la visibilità;
- ▶ il flusso in entrata ed in uscita da aperture verso l'esterno o verso altri locali.

Tali informazioni sono essenziali per stimare le condizioni di sostenibilità di un compartimento o per determinare se si può verificare il flashover.

I modelli a zone si applicano sia a ambienti semplici, sia ad ambienti collegati tra loro da aperture. I dati di input per i modelli a zone variano dal modello e dalle informazioni che si desidera ottenere. Generalmente, in questi modelli i dati di input sono molto più esigui rispetto a quelli richiesti per i modelli di campo, nel caso in esame abbiamo i dati in input immessi che sono elencati in tabella VII. 7.

Tra i modelli a zone si ricordano: CFAST®, FASTLite®, ASET-B®, BRI-2® e BRANZFIRE®. Il modello a zone utilizzato nel caso della simulazione nel multisala è il modello CFast®, attraverso il modello è stato possibile calcolare innanzitutto l'evoluzione della temperatura nel tempo in corrispondenza del focolaio, che si suppone interessi 20 poltrone, come riportato nel diagramma di figura VII. 7.

Ipotizzando l'incendio di un numero maggiore di poltrone, si giunge a valori della temperatura di 1.000 – 1.200 °C. durante l'incendio si è visto che la produzione di fumo cresce nel tempo, e quindi il rapporto di altezza tra la zona d'aria e quella satura di fumo cambia con lo sviluppo dell'incendio come mostrato in figura VII. 8.

Tabella VII. 7: Dati in input nel modello a zone

Geometria della sala
Dimensioni aperture
Proprietà termiche delle pareti di confine
Dimensioni focolaio iniziale

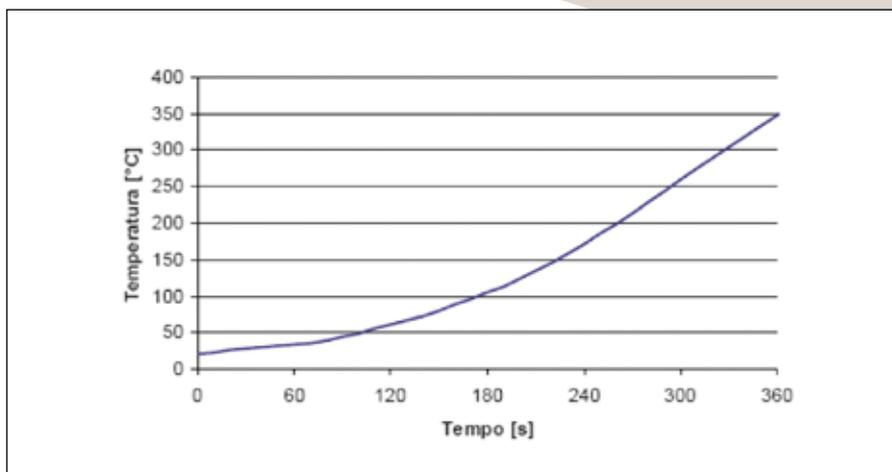


Figura VII. 7: Evoluzione della temperatura nel tempo

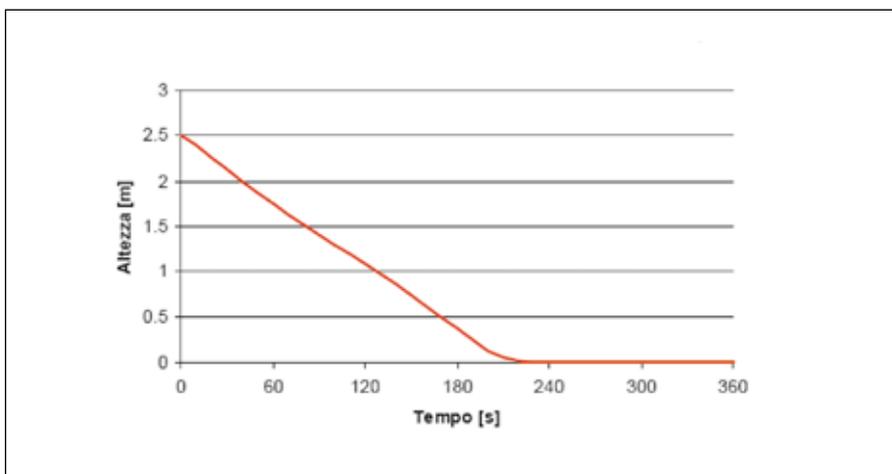


Figura VII. 8: Variabilità del rapporto di interfaccia aria - fumi

È chiaro quindi che l'altezza raggiunta dal fumo decresce nel tempo, in figura VII. 9 si mostra tale andamento. Dopo meno di mezz'ora l'altezza del fumo provocato dalla combustione raggiunge l'altezza di 1,5 metri, altezza già insostenibile per la respirabilità dell'aria nella sala poiché inferiore all'altezza media delle persone.

I fumi prodotti dall'incendio sono caldi e la loro temperatura contribuisce ad incrementare la temperatura della sala, l'andamento della temperatura dei fumi, chiaramente crescente, è riportato in figura VII. 10.

Altri due parametri che ci fornisce il modello a zone sono l'andamento della potenza termica generata nel tempo e la portata dei fumi nell'incendio. L'andamento della potenza termica sviluppata nell'incendio è riportato in figura VII. 11 e presenta una fase di crescita iniziale, corrispondente alla fase di ignizione, ed una fase costante successiva corrispondente al superamento del flashover.

La portata dei fumi, riportata in figura VII. 12, ha invece un andamento variabile nel tempo. Prima si evince una fase di crescita nella produzione di fumo, che termina con un picco, successivamente il modello presenta una decrescita dovuta alla diminuzione crescente di combustibile presente.

### 7.3.2 I modelli di campo

I modelli di campo forniscono la stima dell'evoluzione dell'incendio in uno spazio per via numerica, risolvendo le equazioni di conservazione (della massa, dell'energia, della diffusione delle specie ecc.) che risultano da un incendio. Questo approccio è sviluppato attraverso i metodi delle differenze finite, degli elementi finiti o degli elementi di confine. Come noto, questi metodi sono già stati utilizzati in altri settori dell'ingegneria, in campo civile, meccanico ecc. I modelli di campo dividono, dunque, uno spazio in un numero elevato di elementi e risolvono le equazioni di conservazione all'interno di ciascuno di essi. Maggiore è il numero di elementi, più dettagliata sarà la soluzione. I risultati sono tridimensionali e, se comparati con i modelli a zone, molto più dettagliati. Per

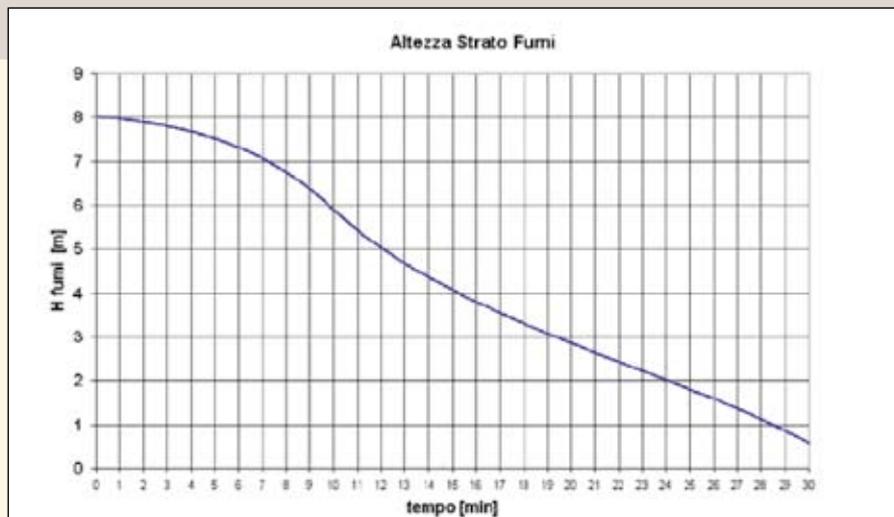


Figura VII. 9: Variabilità altezza fumi

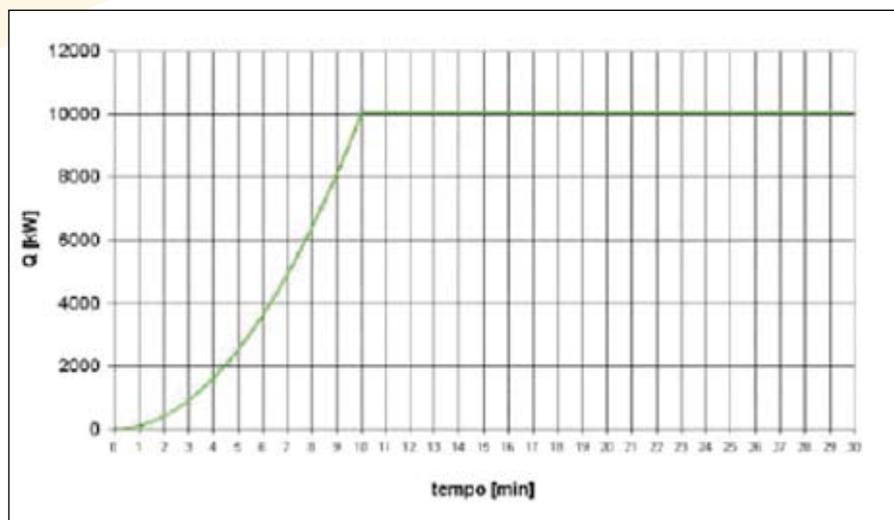


Figura VII. 11: Andamento della potenza termica generata nel tempo

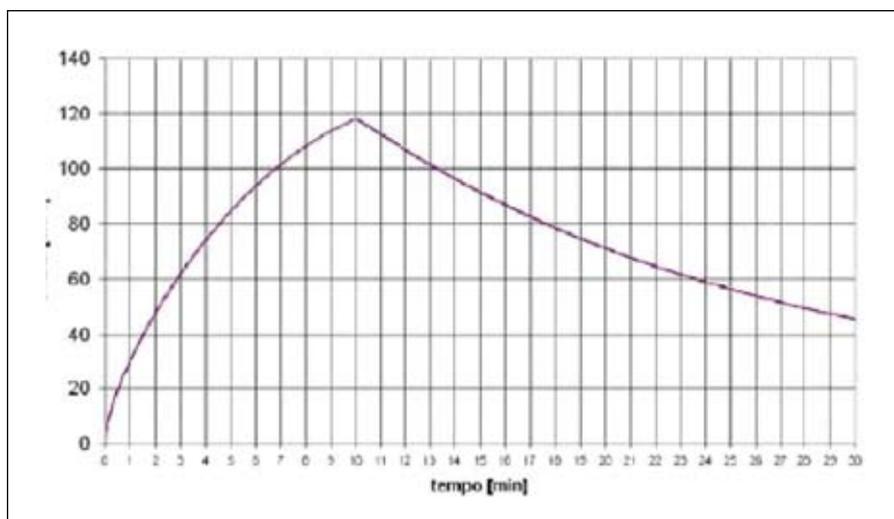


Figura VII. 12: Andamento della portata di fumi prodotti rispetto al tempo

molte applicazioni non è necessario un livello di dettaglio così spinto. Così come per i modelli a zone, i modelli di campo richiedono la descrizione del compartimento e delle aperture, ma in realtà permettono di simulare anche spazi non compartimentati, come i plume (cioè il pennacchio di fiamme e gas caldi che si eleva dalla regione di combustione) ed i camini.

Il valore dell'Rhr (rate of heat release - velocità del rilascio termico) deve essere specificato poiché tali modelli non modificano tale valore al diminuire del livello di ossigeno. Per questo motivo si deve verificare che l'Rhr sia compatibile con l'ossigeno presente nell'ambiente.

In figura VII. 13 si riporta un andamento tipico dell'Rhr.

Attraverso le proprietà dei materiali di interfaccia, inoltre, si valuta la quantità di dispersione termica. Tra i modelli di campo si ricordano: JASMINE®, FLOW3D®, PHENICS®, SOFIE® e LES3D®. il modello utilizzato nella simulazione dell'incendio del multisala è il modello LES®. È stato prima evidenziato cosa accade nella combustione di due elementi poltrona affiancati, mettendo in evidenza la variabilità termica del campo attorno al focolaio. Tale situazione è illustrata in figura VII. 14.

Attraverso il modello e attraverso sperimentazioni eseguite in Francia, si è stabilito che la fase iniziale dell'incendio della poltrona ha una durata di circa 20 minuti, durante i quali la velocità di combustione delle sostanze partecipanti è di circa 0,5 – 1 kg / minuto. Dopo il flash over, tale velocità raggiunge valori dell'ordine di 15 – 16 kg / minuto.

Dai valori sperimentali indicati possiamo affermare che l'intera imbottitura di una poltrona brucia in un tempo compreso tra i 3 e i 5 minuti.

Il poliuretano, di cui è costituita l'imbottitura della poltrona, si trasforma in fumo per il 95 per cento della sua massa con un volume maggiore di 500 volte quello iniziale, per cui ricordando che il valore precedentemente calcolato della massa del poliuretano era di 2,750 kg e del volume era 0,040 m<sup>3</sup>, possiamo adesso calcolare, in ta-

**Tabella VII. 8: Dati in input nel modello di campo**

Geometria della sala
Dimensioni aperture
Valore dell'RHR
Proprietà materiali di interfaccia

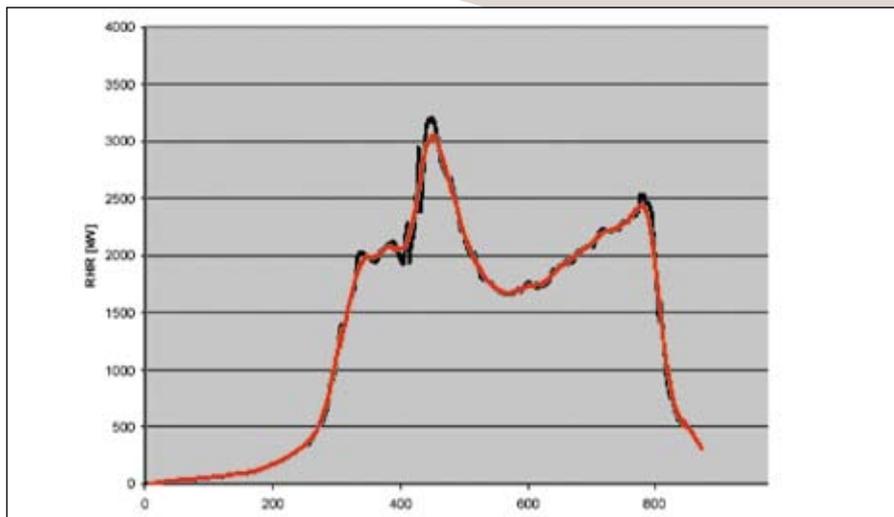


Figura VII. 13: RHR

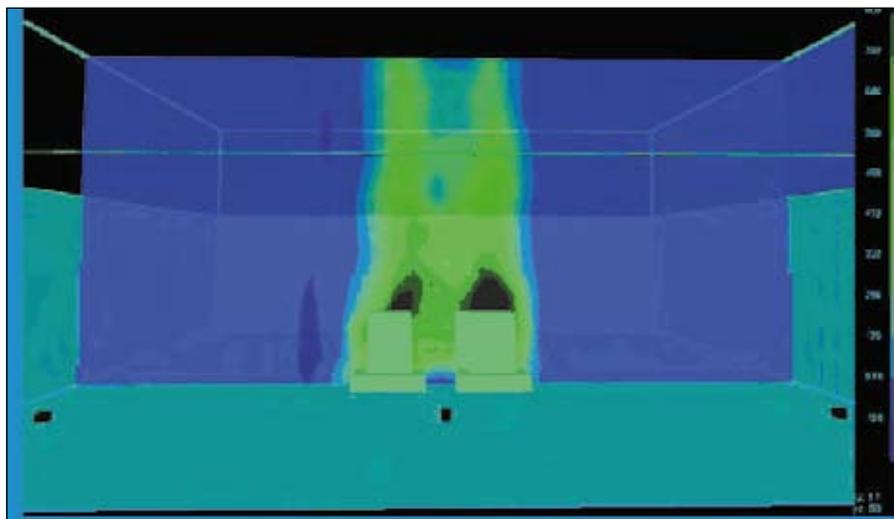


Figura VII. 14: Campo delle temperature attorno al focolaio di due poltrone

bella VII. 9, i parametri della produzione di fumo in sala in seguito alla combustione di una poltroncina.

Il modello ci consente di ipotizzare che dopo circa 30 secondi, il fuoco generato da una poltrona possa aggredire anche la poltrona successiva e così via. Dopo circa 20 minuti sono in combustione 40 poltrone, per un totale di  $800 \text{ m}^3$  di fumo immesso in ambiente.

### La simulazione della produzione di fumo in sala e l'evacuazione dello stesso attraverso l'impianto di ventilazione

L'obiettivo della simulazione dell'incendio al fine di dimensionare e collaudare l'impianto di ventilazione ed estrazione fumi, è quello di mantenere il piano inferiore del fumo ad una certa altezza, onde limitare il flusso di calore generato ad almeno  $2,5 \text{ kW/m}^2$ , soglia al di sopra della quale la radiazione termica può causare danni per irraggiamento agli occupanti la sala durante il tempo di evacuazione (Norma NFPA 204 - codice Lavent).

Per la prova è stato utilizzato un fumo chimico che riempisse la sala per almeno 1,50 metri, partendo dal filo del soffitto in corrispondenza del condotto di evacuazione.

Con l'ausilio di un ponteggio posto nel mezzo della sala, alcuni operatori hanno quindi cominciato ad immettere del fumo chimico da un'altezza di circa 1,50 metri. L'operazione ha simulato le ipotesi dello scenario d'incendio, ovvero quella per cui con un incendio di 20 minuti - che produce  $800 \text{ m}^3$  di fumo - sia possibile un esodo in sicurezza degli spettatori occupanti la sala.

Nella figura VII. 24, si riportano i documenti fotografici della simulazione nel multisala.

**Tabella VII. 9: Calcolo della produzione di fumo in sala**

M = massa di fumo prodotto (dalla combustione di una poltroncina)	$2,750 \times 0,95 = 2,613 \text{ kg}$
H = volume di fumo prodotto (dalla combustione di una poltroncina)	$0,040 \times 500 = 20 \text{ m}^3$



Figura VII. 24: Immissione del fumo chimico in sala

# “Cantiere sicuro” avanti tutta

## Un premio alle imprese più meritevoli

L’iniziativa, organizzata dall’Ordine degli Ingegneri di Napoli, nasce per promuovere la prevenzione nel settore edile. Obiettivo: il rispetto delle norme antinfortunistiche

○ | di Francesco Paolo Capone

Ingegnere Coordinatore  
Commissione Sicurezza

Tra le attività promozionali della cultura e delle azioni di prevenzione nei cantieri edili, l’Ordine di Napoli ha varato un concorso, elaborato dalla commissione Sicurezza, aperto, con partecipazione gratuita, a tutte le imprese edili operanti sul territorio nazionale aventi almeno un cantiere in corso nell’ambito della Provincia di Napoli.

Scopo principale dell’iniziativa è quello di dimostrare che l’attività imprenditoriale nell’edilizia a Napoli non è solo quella caratterizzata dai soliti luoghi comuni (abusivismo, lavoro nero, superficialità, pressapochismo, ecc) ma è anche e soprattutto quella che si basa su imprese sane da tutti i punti di vista.

Il concorso vuole dimostrare che queste imprese sono in condizione di affrontare in modo organico e progettuale i problemi più complessi del funzionamento dei processi lavorativi e gestionale ed innanzitutto quelli della prevenzione.

E’ nostro profondo convincimento che una buona parte della imprenditoria che opera nella nostra Provincia nel campo dell’edilizia è in condizioni di dimostrare che la ricerca della sicurezza nasce sin dalla fase di progettazione di un’opera con l’intervento di esperti qualificati della prevenzione infortuni, e prosegue nella fase di installazione ed esercizio dei cantieri con strutture aziendali che prevedono, nel campo della sicurezza, la costante presenza di tecnici dotati di conoscenze adeguate e di una solida preparazione professionale nonché di lavoratori con idonea formazione.



Ma l’iniziativa, oltre che mettere in luce e premiare le imprese più meritevoli nella gestione in sicurezza dei cantieri, si prefigge anche lo scopo di sensibilizzare verso la cultura della sicurezza quelle aziende che finora hanno considerato la sicurezza solo una imposizione dettata dalle norme e non un obbligo morale verso tutti i lavoratori ed un accrescimento culturale che si riflette anche sulla qualità del prodotto.

Siamo consapevoli del fatto che la prima volta di una iniziativa come questa è sempre la più difficile; infatti siamo convinti che molte imprese, specie le più piccole, inizialmente la valuteranno con molta diffidenza.

Occorre quindi precisare subito che non si tratta dell’ennesimo controllo sui cantieri: **non vogliamo e non possiamo sostituirci alle istituzioni alle quali è demandato il compito della vigilanza**

**sui luoghi di lavoro.** L’iniziativa non premierà il “cantiere a norma” ma i cantieri che, oltre il mero rispetto delle norme antinfortunistiche che sono cogenti per tutti, dimostrerà di possedere qualcosa in più come ad esempio un sistema di gestione della sicurezza sul lavoro efficiente, particolari certificazioni, il coinvolgimento di tutti i lavoratori nella scelta e nell’attuazione delle soluzioni su particolari rischi, una costante attività di aggiornamento della formazione a tutti i livelli, installazioni di cantiere e modalità di lavoro innovative, un corretto ed efficiente sistema di smaltimento di tutti i rifiuti

Vogliamo infine formulare l’augurio e la speranza che sia gli imprenditori che i lavoratori si avvicinino a questa iniziativa con il giusto spirito e che questa prima volta possa essere foriera per gli anni successivi di una partecipazione sempre più qualificata e massiccia.

## Roma, 17 ottobre Università degli Studi "La Sapienza"

- Progettazione e sicurezza delle strutture
- Procedure di qualificazione e metodi di progettazione degli ancoranti
- Sicurezza delle strutture soggette a sisma o ad esplosioni
- Comportamento degli ancoranti in caso di carichi dinamici
- Aspetti applicativi ed esempi di utilizzo

Per info ed iscrizioni: numero verde 800 827013, e-mail: [tecnici@hilti.com](mailto:tecnici@hilti.com), [www.hilti.it](http://www.hilti.it)



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



ORDINE DEGLI  
ARCHITETTI  
PIANIFICATORI  
PAESAGGISTI E CONSERVATORI  
DI ROMA E PROVINCIA





# UN NUOVO PONTE SUL FIUME PIAVE

L'opera è il più importante manufatto della variante di San Donà alla strada statale 14 "della Venezia Giulia". Fondamentale per la mobilità del Veneto orientale.

○ di **Ettore de la Grennelais**

*Direttore dei lavori,  
Anas spa*

*Napoletano, nato nel 1974  
Laureato con lode alla Federico II in  
Ingegneria Civile-Strutture.  
Dottore di ricerca in Analisi e  
Progettazione Strutture  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di  
Napoli dal 2002*

## Premessa

Il 21 gennaio 2008 è stato inaugurato, e solennemente dedicato alla memoria dei Granatieri di Sardegna caduti sul Piave nella Grande Guerra, un nuovo ponte stradale in territorio di San Donà (Ve). Tale opera, commissionata, finanziata, appaltata e diretta da Anas spa, fa parte delle opere complementari al "Corridoio V" di mobilità europea (asse Lisbona – Mosca) ed assume un ruolo di primo piano nel quadro infrastrutturale e della mobilità del Veneto orientale nonché della direttrice Venezia – Trieste – Est Europa. Si tratta di una realizzazione di grande impegno tecnico ed economico, una antologia dell'applicazione di avanzate tecnologie ingegneristiche, che vi contribuiscono secondo un articolato e complesso schema progettuale rendendola un'opera unica nel suo genere.

Di grande bellezza, il Ponte è già assurto a simbolo del territorio che lo ospita, anche per aver sofferto e vinto vicissitudini, ritardi ed incomprensioni

che troppo spesso accadono alle opere pubbliche, grandi e piccole, che si realizzano nel nostro Paese.

## Introduzione

Il nuovo ponte sul Piave costituisce il manufatto più importante della variante di San Donà di Piave alla strada statale 14 "della Venezia Giulia", e si trova a circa 35 chilometri a Nord di Venezia.

La variante, infrastruttura viaria di fondamentale importanza per la mobilità del Veneto orientale che funge da tangenziale per il centro abitato, ha una lunghezza complessiva di sedici chilometri circa ed è stata divisa in tre lotti funzionali, di cui il primo ed il secondo già aperti al traffico.

Il ponte ricade nel secondo lotto (fig. 1), che ha una lunghezza complessiva di 6,3 chilometri interamente in nuova sede; di questi, 1,6 chilometri sono in viadotto e 4,7 in rilevato, per una superficie asfaltata complessiva di circa 100 mila metri quadrati ed un costo commessa



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

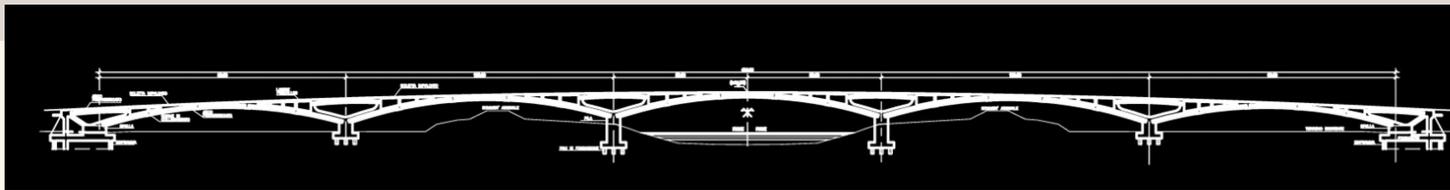


Fig. 2: sezione longitudinale del Ponte

di circa 50 milioni di euro interamente a carico di Anas spa. L'appalto dell'opera in questione ha avuto una genesi ed una evoluzione complesse: il progetto, sviluppato tra il 1998 ed il 1999 dall'ingegnere Flavio Zanchettin per la parte viabilistica generale e dal professor ingegnere Enzo Siviero per il ponte sul Piave, venne affidato nel 2000 mediante gara europea all'Impresa Coopcostruttori scarl di Argenta (Fe).

Quest'ultima in seguito a difficoltà finanziarie nel 2003 abbandonava il cantiere e l'Anas, dopo numerosi ed infruttuosi tentativi di riavviare i lavori, doveva procedere alla rescissione del contratto, alla redazione di un progetto di completamento delle opere lasciate incompiute, alla preparazione ed effettuazione di una nuova gara d'appalto.

Tali operazioni, di grande complessità tecnico-amministrativa, si sono svolte con tutta la celerità consentita dalle vigenti norme ed è stato conseguentemente possibile affidare i lavori di completamento nel giugno 2005, mediante gara vinta all'Associazione Temporanea di Imprese Tecnis spa - Si.Gen.Co. spa di Tremestieri Etneo (Ct).

### Il progetto originario: caratteristiche ed esecuzione dell'opera sino al 2003

Il luogo altamente simbolico ove doveva sorgere la nuova opera, in corrispondenza del teatro della battaglia del Piave

del 1917 e comunque di grande pregio ambientale, ha fatto sì che la soluzione formale dell'attraversamento fosse particolarmente curata e ricercata sin dalla sua originale concezione, opera del professor ingegner Enzo Siviero (Iuav Venezia).

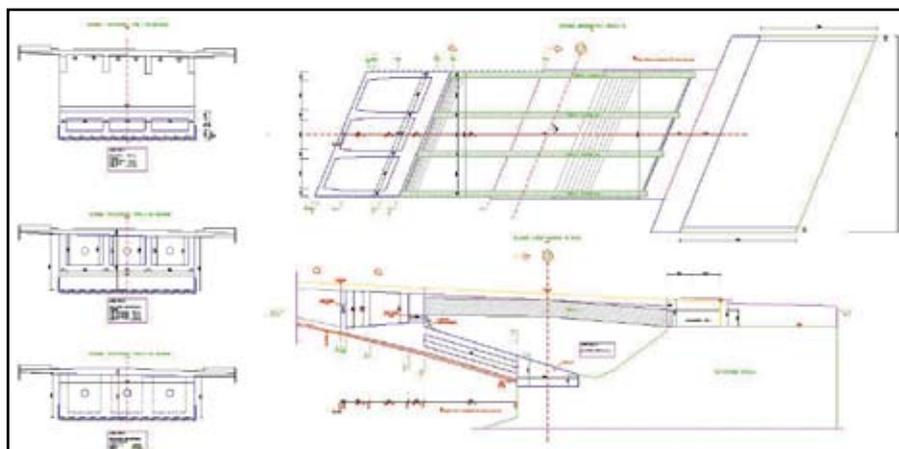
La soluzione adottata corrisponde ad un ponte ad arco-trave con pile alleggerite (fig. 2), costituito da cinque campate per una lunghezza complessiva di 512 metri: le tre campate centrali da 100 metri di luce, le due di riva da 90 metri di luce, con una monta massima (in corrispondenza del concio di chiave sul fiume Piave) di 15 metri.

L'impalcato ha una larghezza di 16,50 metri, ed uno spessore variabile tra 8,75 metri, in corrispondenza dell'imposta degli archi, e 1,75 metri, in corrispondenza dei conci di chiave.

L'asse del ponte è inclinato, rispetto all'asse del fiume, di circa 26 gradi; poiché le pile sono parallele, per evidenti motivi di regolarità del deflusso delle acque, alla corrente del fiume ne consegue che l'intradosso del ponte non è una volta cilindrica a semplice curvatura, ma una volta a curvatura doppia quale quella generata da un'elica. La soluzione progettuale inizialmente adottata per risolvere la complessa struttura è quella rappresentata nelle figg. 3 e 4.

Interamente in calcestruzzo, il ponte presentava - in corrispondenza dell'impalcato - una sezione a cassone pluricellulare in calcestruzzo di classi variabili tra il 450 ed il 600 con soletta inferiore in parte prefabbricata e in parte gettata in opera, e setti verticali interamente gettati in opera così come i diaframmi e la soletta. Le velette prefabbricate costituenti l'unghia inferiore dell'arco assumono un peculiare disegno architettonico dovuto allo sfasamento longitudinale imposto dall'inclinazione dell'impalcato rispetto alle pile (che si può apprezzare nella successiva fig. 8 in primo piano); esse fungevano anche da cassero per i successivi getti stante l'impossibilità di realizzare una centina

Fig. 3: sezione trasversale del Ponte e carpenteria della spalla



con la geometria richiesta.

Le teste-pila (fig. 4), cave, dalla peculiare geometria “ad ala di gabbiano” e staticamente affini ad una capriata rovescia, erano invece previste con sezione del corrente inferiore (in cls di classe 600) – a prevalente regime di compressione – affine a quella dell’impalcato, mentre il corrente superiore – teso – era costituito da travi prefabbricate fuori opera in cls 550 e provviste di guaine di alloggiamento cavi per la post-compressione necessaria alla chiusura dello schema di capriata rovescia.

I fusti delle pile, in cls di classe 450, sono anch’essi dei cassoni pluricellulari ed hanno un’altezza, dallo spiccatto di fondazione, variabile tra i 12 ed i 14 metri.

Le spalle (fig. 3) riprendono il disegno delle teste-pila con maglia triangolare non simmetrica, e assorbono le spinte laterali mediante i due blocchi monolitici di raccordo con i rilevati.

Le fondazioni erano previste su pali di diametro del 1200 e profondi 30 metri.

Il sistema di vincolamento della struttura, nella sua configurazione originaria, prevedeva la presenza di un giunto di dilatazione in chiave ad ogni arco.

Come già anticipato in premessa, l’appalto dei lavori del secondo lotto della Variante di San Donà, costituiti dal ponte, da altri due viadotti principali e sette opere di attraversamento minore e da circa 6 chilometri di rilevato, venivano affidati nel 2000 alla Impresa Coopcostruttori scarl di Argenta (Fe).

Le citate difficoltà di quest’ultima causavano l’arresto dei lavori alla fine del 2003, quando l’avanzamento delle opere aveva raggiunto il 65 per cento: erano cioè stati realizzati l’intera asta principale, i due viadotti maggiori e gli attraversamenti minori.

Del ponte, erano state realizzate invece solo alcune parti (numerazione riferita alla fig. 2, da destra a sinistra):

- ▶ i pali e le zattere di fondazione di pile e spalle, con l’eccezione di pila 2 dove erano stati realizzati solo i pali;
- ▶ il fusto di pila 3
- ▶ le parti inferiori di spalla 1 e pila 1
- ▶ la quasi totalità di pila 4 e spalla 2

### La ripresa dei lavori: recupero ed adeguamento strutturale

Dopo due anni di totale abbandono,

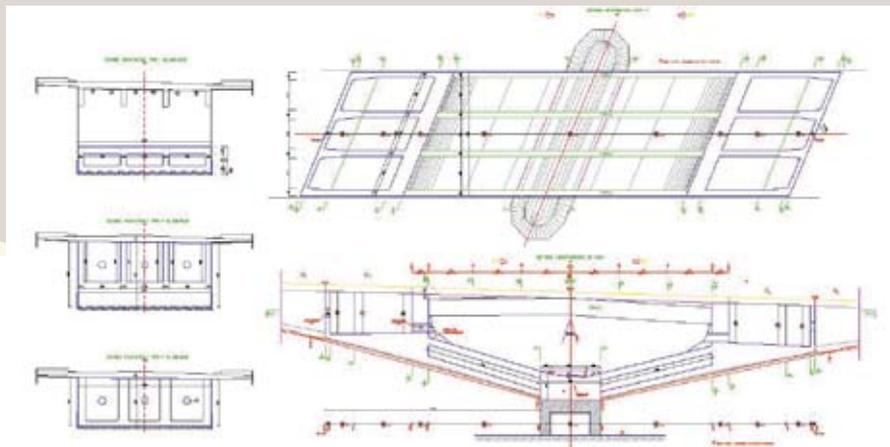


Fig. 4: carpenteria e sezioni delle pile

no, le aree del cantiere si presentavano ingombre di attrezzature, componenti strutturali, materiali e sostegni strutturali, e sottoposti al vincolo dell’amministrazione liquidatrice della medesima; le strutture del ponte parzialmente eseguite, in alcuni casi solo abbozzate, si presentavano in uno stato di preoccupante degrado (figg. 5, 6).

Particolare attenzione veniva dedicata alla pila 4: completamente eseguita nell’ambito del precedente appalto ma, a causa del precipitoso abbandono del cantiere, lasciata disarmata e con i cavi di post-compressione non iniettati essa presentava infatti un quadro fessurativo conseguente alla inefficienza dello schema statico di capriata rovescia originariamente concepito.

Recependo un recente orientamento espresso dalla Regione del Veneto che teneva conto della strategicità dell’opera per la mobilità regionale e per la protezione civile, peraltro in linea con la più recente prassi di Anas spa, la committenza provvedeva contestualmente al riavvio dei lavori alla predisposizione dell’adeguamento sismico del ponte.

All’epoca della redazione del progetto, infatti, il territorio ove sorge l’opera non era classificato sismicamente, mentre con l’ordinanza pdcm 3274/2003 esso veniva inserito in terza categoria; in conseguenza del richiesto adeguamento si rendeva necessaria una profonda rivisitazione del progetto, avente le seguenti linee guida fondamentali:

- ▶ assoluta fedeltà al prospetto architettonico, ed alle geometrie del progetto

originale;

- ▶ minimo ricorso a demolizioni e ricostruzioni dell’eseguito;
- ▶ minimo ricorso ad adeguamenti fondazionali;
- ▶ rapidità di esecuzione.



Fig. 5: pila 1 nel giugno 2005



Fig. 6: pila 4 nel giugno 2005

Il problema veniva risolto ricercando un cospicuo alleggerimento dell'impalcato, ottenuto con la sua realizzazione in carpenteria metallica in Fe510 verniciato, in modo da ridurre il carico sismico agente; modificando lo schema di vincolamento della struttura, in modo da far reagire al meglio le parti d'opera già eseguite; adottando dispositivi di protezione passiva in corrispondenza degli apparecchi di trasmissione del carico in fondazione.

Da un punto di vista generale, lo stato delle opere eseguite "facilitava" la realizzazione di un intervento armonico ed equilibrato stante la sostanziale simmetria delle parti realizzate in accordo al precedente progetto.

L'adeguamento strutturale, così come realizzato, ha comportato quindi (fig. 7, in verde):

- ▶ l'esecuzione degli impalcati e delle due teste delle pile in alveo in acciaio;
- ▶ l'eliminazione dei giunti in chiave agli archi e la loro dislocazione in corrispondenza delle pile 1 e 4, già realizzate o in avanzata fase di esecuzione;
- ▶ l'esecuzione di modesti rinforzi delle fondazioni in corrispondenza delle spalle.

Così facendo, dal punto di vista strutturale, si è ottenuto un ponte ad arco-trave in struttura mista acciaio-calcestruzzo a tre travate, due con luce netta di 80 metri, e travata centrale continua di luce netta 240 metri.

La sezione adottata (fig. 8), simile a quella di progetto, è a cassone pluri-connesso; deve notarsi come, per scelta progettuale, ad una soluzione a semplice bi-trave collegato superiormente dalla

soletta e lamiera inferiore con funzioni puramente estetiche sia stata invece preferita una soluzione che privilegia la funzionalità strutturale di tutte le componenti architettoniche, rendendo collaborante la piattabanda inferiore degli archi.

Tale soluzione peraltro ha permesso di realizzare una felice invenzione architettonica che permettesse di alleggerire ulteriormente la struttura anche dal punto di vista formale: richiedendosi la collaborazione della piattabanda inferiore in maggior misura alle imposte ed in chiave all'arco-trave, si è proceduto per successive approssimazioni ad eliminare il materiale non necessario ottenendo due fori di alleggerimento di forma ellittica (fig. 9) che costituiscono anche, a prescindere dalla loro limpida giustificazione statica, anche uno dei motivi architettonici caratterizzanti del ponte; in ciò sostituendo il raffinato gioco di archi sfalsati previsto dalla prima soluzione come può apprezzarsi appunto in fig. 9 ove si legge il rapporto tra la vecchia struttura e la nuova.

Considerazioni di natura formale hanno anche influito nella scelta di realizzare una struttura metallica interamente saldata, parte in officina, parte in opera.

Particolare cura si è dedicata al delicatissimo punto di connessione tra la struttura eseguita, ideata per uno schema statico completamente differente, e la nuova struttura metallica.

In effetti, con riferimento alla fig. 4, si può osservare come la struttura delle teste pile fosse stata pensata come prosecuzione delle quattro travi principali in calcestruzzo della campata, e che l'intradosso avesse, invece, funzione di chiusura del cassone e, nello schema di

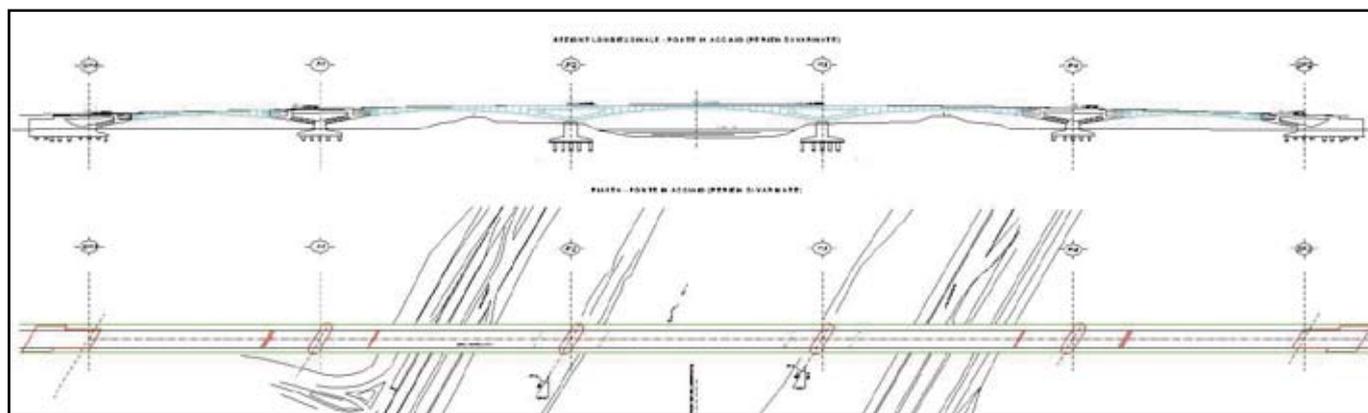
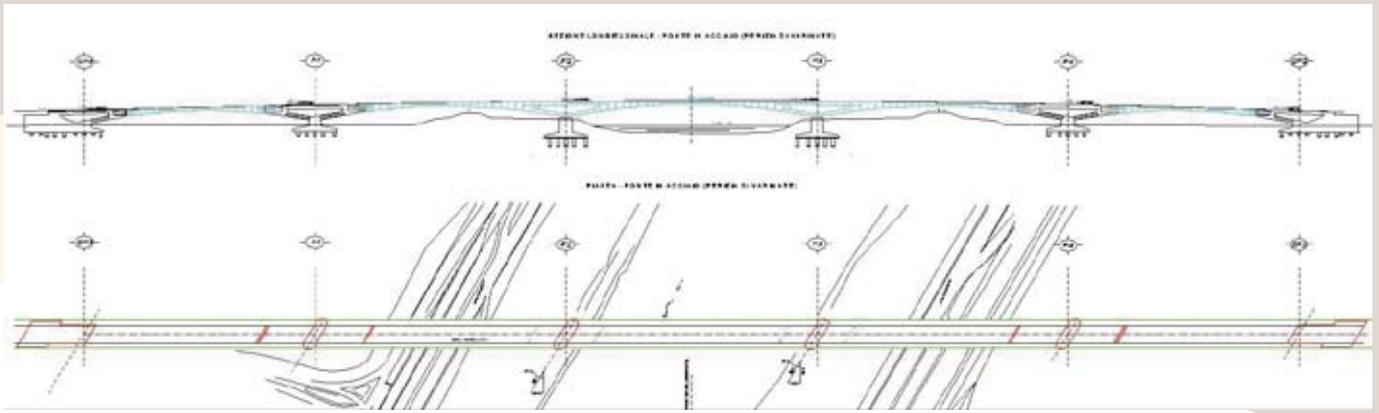


Fig. 7: modifiche strutturali

Fig. 8: carpenteria e sezioni delle travate metalliche



arco continuo, soggetto principalmente a cimenti di compressione.

Ciò comportava la necessità di trasferire gli sforzi taglianti trasmessi dalle “nuove” travate, necessariamente connesse alle pile in maniera puntuale mediante apparecchi d'appoggio, alle strutture portanti in corrispondenza della testa della pila; non potendo cioè, banalmente, ap-

poggiare le travate sull'unghia inferiore della pila stessa.

L'interessante problema è stato risolto realizzando una “cella di appoggio” costituita da una “sella” in carpenteria metallica ove si alloggia l'appoggio della travata (figg. 10 - 11), che trasferisca gli sforzi sulla sommità delle travi principali in calcestruzzo, permettendone una

piena collaborazione. Tali selle, notevole realizzazione tecnica dalla complessa geometria priva di simmetrie, vengono solidarizzate alla sommità ed ai lati delle travi esistenti mediante tassellature chimiche spinottate e lasciate invece completamente libere nella parte inferiore per evitare di trasmettere sforzi parassiti all'unghia inferiore dell'arco.



Fig. 9: vista dell'intradosso della campata di riva in sx Piave durante il montaggio della carpenteria metallica

Fig. 10: sella di transizione



In esse trova alloggiamento sia il vincolo appoggio, realizzato mediante apparecchio, sia il vincolo incastro, realizzato in corrispondenza delle spalle del ponte mediante l'annegamento del "naso" proveniente dalla travata (fig. 12) ed opportunamente piolato, in un getto di calcestruzzo Rck 550 additivato con fibre di acciaio.

Tale soluzione ha permesso di limitare al minimo indispensabile le demolizioni della pila 4 già interamente realizzata.

In corrispondenza delle pile 2 e 3 in alveo, invece, trovano alloggiamento i dissipatori isteretici che hanno la funzione di smorzare la trasmissione delle sollecitazioni sismiche (fig. 13).

“

*In corrispondenza delle pile 2 e 3 in alveo trovano alloggiamento i dissipatori isteretici che servono a smorzare la trasmissione delle sollecitazioni sismiche*

”



Fig. 11: sella di transizione inserita nella pila 4



Fig. 12: "naso" del vincolo incastro



Fig. 13: appoggi della pila 3, al centro i sistemi di smorzamento

## Le fasi di esecuzione dell'opera ed il varo della campata centrale

L'esecuzione dell'opera è stata particolarmente complessa. Oltre alle problematiche tecniche, dovute alla presa in carico di una struttura di elevatissima complessità, solo parzialmente realizzata e soggetta ad un profondo mutamento, sussistevano difficoltà legate alla presenza di tutti gli apprestamenti di cantiere, materiali, ponteggi e sostegni strutturali del precedente appalto e sottoposti a vincolo da parte dell'amministrazione controllata dell'impresa in liquidazione.

Tale situazione ha condizionato la pianificazione dell'esecuzione dell'opera, che doveva essere ingegnerizzata in modo da minimizzare l'interferenza tra costruzione e varo delle strutture metalliche con le lavorazioni di adeguamento e completamento delle parti eseguite e di quelle da eseguire in conformità al progetto originario.

Con riferimento alla fig. 2, si è proceduto dapprima all'adeguamento della spalla 2 e della pila 4, mentre si avviava la produzione della carpenteria metallica della campata 5, tra le due strutture; nel periodo agosto 2006 – febbraio 2007 si procedeva al varo dal basso ed alla solidarizzazione degli elementi metallici (fig. 14).

A seguire, si sono completate le elevazioni in calcestruzzo della spalla 1 e della pila 1, nonché eseguita la zattera di fondazione ed il fusto della pila 2.

Successivamente si è proceduto alla calibrazione ed esecuzione della post-compressione sulle teste pile e sulle spalle, progettata in due fasi: una antecedente e una successiva al posizionamento delle travate metalliche.

Completata la struttura dell'opera a meno della campata centrale, si procedeva ai getti della soletta (in cls 450 e spessore variabile da 30 a 60 centimetri) in fasi successive e oggetto di un particolare studio di temporizzazione al fine di evitare deformazioni parassite sulla struttura ancora non completa.

Problemi del tutto peculiari venivano da ultimo posti a progettisti ed esecutori dal varo della campata centrale: operazione dall'alto valore simbolico e notevolissime complicazioni tecni-



Fig. 14: varo dal basso del concio centrale di campata 5



Fig. 15: sollevamento della prima trave della campata centrale dalla centina provvisoria

che. Non potendosi infatti ipotizzare un varo dal basso sia per l'impossibilità di costruire una centina adeguata, sia per il contestuale diniego del magistrato alle Acque – Genio civile all'esecuzione di pile provvisorie in alveo del Piave, e scartata per motivi di ingombro trasversale la possibilità di servirsi di una piattaforma fluviale, si decideva di procedere ad un varo "a spinta" dell'intera campata centrale.

Esso si presentava molto impegnativo per la compresenza di luci e masse imponenti, e dalla non regolarità delle geometrie coinvolte.

I due cassoni costituenti la campata, realizzati in officina in cinque conci ciascuno, sono stati assemblati a piè d'opera in sponda sinistra del Piave su centine provvisorie; le due travate complete, lunghe 80 metri e pesanti



Fig. 16: collocazione in posizione di varo



Fig. 17: le travi della campata centrale in posizione di varo

ciascuna circa 160 tonnellate, sono state successivamente sollevate mediante una gru tralicciata su gomma, della portata di 800 tonnellate, unica in Italia e posizionate sulla testa della pila 3 in sinistra Piave con uno sbalzo pari ad un terzo circa della luce netta da coprire (fig. 15-17).

Successivamente, si è proceduto allo smontaggio ed al rimontaggio della gru tralicciata sulla sponda opposta, ed alla contestuale installazione di una ulteriore gru da 800 tonnellate, idraulica, in sponda sinistra. Nei giorni 15 e 16 settembre 2007 hanno avuto luogo le operazioni di varo (fig. 18 - 22), la cui complessità ben si comprenderà considerando che la gru in destra Piave, che comandava il tiro combinato, sopportava un carico

equivalente di circa 100 tonnellate con uno sbraccio di 70 metri; che le direzione di tiro era obliqua rispetto alla trave da varare di circa 42 gradi e che quindi la traiettoria della trave non era semplicemente contenuta in un piano; che gli slots di alloggiamento delle travate nelle teste pile ammettevano una tolleranza di 5 millimetri su 80 metri, altrimenti le operazioni di saldatura non avrebbero potuto avere luogo.



Fig. 18: sollevamento della prima trave della campata centrale dalla centina provvisoria



Fig. 19: collocazione in posizione di varo

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 fessurativo 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.

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.



Fig. 20: le travi della campata centrale in posizione di varo



Fig. 21: le travi della campata centrale in posizione di varo



Fig. 22: le travi della campata centrale in posizione di varo

Così facendo, si è conferita all'opera una identità non solo "tecnica"; la si è inserita a pieno titolo nella memoria collettiva contestuale del suo territorio, che l'ha adottata nel corso della solenne cerimonia del 21 gennaio con uno straordinario concorso di pubblico e la partecipazione di combattenti, reduci e una delegazione di Granatieri di Sardegna (fig. 24).

#### Conclusioni

Il nuovo ponte sul Piave "Granatieri di Sardegna" in comune di San Donà (Ve) costituisce il manufatto più importante del secondo lotto della tangenziale al centro abitato. L'intera infrastruttura ha una lunghezza di 5,3 chilometri, di cui 1,6 in viadotto, ed oltre 100 mila metri quadrati

di superficie asfaltata. Essa rappresenta un'opera strategica per la mobilità sia del territorio attraversato sia dell'intero Veneto orientale. Il progetto e la realizzazione del ponte sul fiume Piave rappresentano un'opera di rilevante impegno tecnico che può essere considerata una antologia dell'applicazione delle più evolute ed avanzate tecnologie ingegneristiche, che evolvono secondo un articolato e complesso schema progettuale rendendola un'opera unica nel suo genere, che ha impegnato risorse per circa il 50 per cento del costo commessa pari a 50 milioni di Euro.

La soluzione strutturale adottata è del tipo detto "ad arco-trave" con pile alleggerite, costituita da cinque campate: le tre campate centrali da 100 metri di luce, le due di riva da 90 metri di luce, con

“

*L'opera è stata dedicata ai Granatieri di Sardegna protagonisti di eroici fatti d'arme nella battaglia che segnò la Grande guerra*

”



Fig. 23 : la campata centrale dopo l'eliminazione dei sostegni provvisori



Fig. 24: Granatieri di Sardegna a San Donà

una monta massima (in corrispondenza del fiume Piave) di 15 metri. La genesi e l'evoluzione dell'appalto dell'opera sono all'origine di alcune peculiarità della struttura: essa, infatti, era stata originariamente progettata (1999) interamente in calcestruzzo secondo un complesso schema di prefabbricazioni in opera e fuori opera. Essa è stata successivamente adeguata ai più recenti sviluppi dello stato dell'arte della costruzione di ponti resistenti ad eventi sismici trasformandola in struttura mista acciaio - calcestruzzo; inoltre, vista la collocazione in un contesto di grande valore storico e paesaggistico, la committenza, sin dalle prime fasi di progettazione, ha posto particolare cura nella definizione degli aspetti formali ed architettonici del manufatto, ottenendo un risultato finale di non comune qualità anche dal punto di vista estetico.

Il ponte ha una lunghezza complessiva di metri 512 ed una larghezza di metri 16,50, occupata da due corsie per traffico automobilistico e due ampi marciapiedi per il traffico ciclo-pedonale. Le parti strutturali in calcestruzzo, per complessivi mcubi 25 mila pari a circa 62.500.000 chilogrammi, costituiscono le spalle e le pile di riva e sono interamente realizzate con conglomerati ad alta resistenza; importanti parti dell'opera sono state prefabbricate ed assemblate in cantiere. Le carpenterie metalliche, per complessivi 3.600.000 chilogrammi, costituiscono le due pile d'alveo e l'impalcato dell'opera e sono in acciaio tipo Fe510 ad alta resistenza, verniciato con un particolare ciclo impermeabilizzante preso a prestito dalla cantieristica navale, al fine di garantire una protezione della struttura dagli agenti atmosferici proporzionata alla sua grande importanza, ed interventi manutentori distanti nel tempo.

In accordo alle più recenti e restrittive normative, la struttura è in grado di resistere in tutta sicurezza ad eventi sismici garantendo la mobilità nel territorio in qualunque circostanza. Ciò è stato reso possibile adottando, oltre a materiali ad alta resistenza, anche particolari dispositivi di dissipazione dell'energia sviluppati dal terremoto che costituiscono quanto di più aggiornato nel campo dell'ingegneria sismica.

Particolari cure sono state dedicate alle procedure di varo: i due cassoni co-



Fig. 25 : la campata centrale dopo l'eliminazione dei sostegni provvisori

stituenti la campata centrale dell'opera, lunghi 80 metri e costituito da cinque conci prefabbricati del peso complessivo di 160 tonnellate sono stati assemblati a piè d'opera; successivamente, con l'ausilio di una particolare gru "800 ton" unica nel suo genere in Italia, trasferiti in posizione di varo sull'impalcato già costruito e, mediante una complessa e delicata operazione di "tiro combinato" da una sponda all'altra del Piave.

Con la conclusione dei lavori e l'entrata in funzione dell'opera si è avuta una immediata diminuzione del 60 per cento del traffico nel centro di San Donà, esaudendo le rilevanti aspettative del territorio in merito all'efficienza dell'opera.

La realizzazione del ponte, in soli due anni e mezzo dal riappalto dell'opera, costituisce un importante successo per Anas spa: le traversie dell'appalto precedente avevano fortemente penalizzato l'azione e l'immagine della società, soprattutto presso il territorio, per il quale l'opera rappresentava un esempio fortemente negativo di "grande incompiuta" del Nord Est.

Grazie all'azione sinergica di tutti gli attori interessati, però, il nuovo ponte sul Piave ha mutato la sua connotazione e, da simbolo dell'inefficienza dello Stato, è ora assunto a punto focale del panorama infrastrutturale del Veneto orientale ed un esempio di eccezionale pratica progettuale e gestione di commessa pubblica: e ciò in un territorio dove la "commessa pubblica" subisce attualmente, per la sua stessa natura, un disvalore che rende il completamento dell'opera ancor più significativo.

“

*Il manufatto è un esempio di eccezionale pratica progettuale e gestione di commessa pubblica*

”

# Recensione

## Architetture in cemento armato

autore: Enrico Sicignano

Casa Editrice: Clean Napoli 2007

pagg. 223

ISBN 978-88-8497-037-4

Il libro, presentato da Aldo de Marco, è una singolare ricerca sul "cemento armato" e "dentro" le opere di cemento armato.

Oltre gli apparati (storia, brevetti, caratteristiche e peculiarità, pionieri, aspetti tecnici, interviste ai protagonisti del passato ed ai contemporanei, ecc.) analizza e rilegge criticamente alcune opere emblematiche degli ultimi sessant'anni, viste però nel loro farsi del cantiere e non attraverso le belle immagini che spesso libri e riviste ci restituiscono dell'opera finita.

Questo saggio è quindi una riflessione critica sul sistema costruttivo cemento armato analizzandone limiti e potenzialità attraverso alcune emblematiche opere della modernità.

Il periodo storico esaminato è quello degli ultimi sessant'anni circa, dall'immediato Secondo Dopoguerra ai giorni nostri.

Le opere scelte sono i luoghi della vita dell'uomo, del transito, del lavoro e dei servizi per la collettività, dello sport, della cultura, del culto. La trattazione privilegia quei momenti della vita dell'opera tra l'ideazione e la consegna dell'opera finita, il principio della costruzione il cantiere, ossia quel momento intrigante che può significare la perfetta riuscita dell'opera o la distruzione dell'idea progettuale per la mancanza di controllo, perché sono subentrati fattori esterni, eventi storici e/o sociopolitici.

...del transito

▶ *Stazione Termini a Roma di Calini, Montuori, Vitellozzi, Castellazzi e Fadigati*  
▶ *Terminal TWA all'aeroporto Kennedy di New York di Eero Saarinen*

▶ *Stazione TGV a Lione - Satolas di Santiago Calatrava*

... del lavori e dei servizi per la collettività

▶ *Torre Velasca a Milano dei BBPR*  
▶ *Salk Institute a La Jolla di Louis Kahn*

▶ *Grand Arche a Parigi di Otto von Spreckelsen*

▶ *Pacific Tower La Defense di Kisho Kurokawa*

... dello sport

▶ *Stadio Parco dei Principi a Parigi di Roger Taillibert*

▶ *Stadio San Nicola a Bari di Renzo Piano*

...della cultura

▶ *Sidney Opera House di Jørn Utzon*  
▶ *Museo dell'Aria a Duxford di Norman Foster*

▶ *Museo Ebraico a Berlino di Daniel Libeskind*

...del culto

▶ *Chiesa di S. Maria Madre del Redentore a Tor Bella Monaca di Pierluigi Spadolini*

▶ *Moschea e Centro Culturale Islamico a Roma di Paolo Portoghesi, Vittorio Gigliotti e Sami Moussawi*

▶ *Chiesa Dives in Misericordia a Tor Tre Teste di Richard Meier*

L'autore ricerca in quell'ambito ed in quelle fasi di cui spesso non si parla o delle quali gli stessi progettisti forse non amano parlare, per tutta una serie di ragioni.

Sono state svolte ricerche di archivio presso gli studi di progettisti, attraverso viaggi, ecc. un lungo e paziente lavoro durato anni.

## Scheda L'autore

### Enrico Sicignano Gragnano (Napoli) – 1952

Architetto, si laurea a Napoli nel 1977. Tra ricerca e mestiere, pratica l'architettura e la insegna quale professore associato nell'Università di Salerno.

Autore di numerose opere pubbliche, progettate e dirette e strumenti urbanistici.

1990: menzione speciale al Premio "Luigi Cosenza".

Autore di numerose pubblicazioni, scrive su riviste nazionali ed internazionali. Partecipa a mostre ed a concorsi nazionali e internazionali, con riconoscimenti.

Nel 2006 consegue il master in "Architettura ed Arti per la Liturgia" – Pontificio Ateneo Sant'Anselmo – Roma. Nel quadro degli scambi culturali e istituzionali Italia – Stati Uniti, è stato più volte invitato in università americane a tenere lezioni e conferenze: visiting professor ad Arcosanti (su invito di Paolo Soleri) – Arizona (2007), Visiting Professor e Visiting Lecturer al Mit, Cambridge (2004), alla Oregon University di Eugene-Portland (2003), alla Northeastern University di Boston (1998), ecc.

Inoltre è stato Visiting Professor alla Universitat Politècnica de Catalunya – Spagna (2002).

E' membro della Society of American Historians – Chicago.

## Formazione

# L'attenzione del Consiglio dell'Ordine al nuovo Codice degli appalti pubblici

Il Consiglio dell'Ordine degli ingegneri della provincia di Napoli ha voluto riservare particolare attenzione al nuovo Codice degli appalti pubblici, che merita un esame approfondito non solo da parte dei liberi professionisti, ma anche, e forse soprattutto, dai funzionari tecnici (e non solo di ingegneria) negli enti pubblici, per mettere a punto procedure e velocizzare al massimo ogni fase burocratica, dall'aggiudicazione al collaudo.

A tal fine, con la collaborazione attiva del presidente del Tar Campania, Antonio Guida, si è tenuto un secondo corso di formazione per gli addetti, ingegneri e funzionari, nella prestigiosa sede del Tar a piazza Municipio, cui hanno partecipato circa centocinquanta

professionisti. Per dare maggior risalto all'iniziativa, il giorno 16 maggio si è tenuto anche un incontro-dibattito in apertura del corso, con la partecipazione di insigni personalità nazionali e campane, imperniato sulla relazione del presidente del Consiglio di Stato, Paolo Salvatore, su "Il codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture ed i decreti integrativi correttivi".

Hanno seduto al tavolo della conferenza, oltre al presidente Guida ed al presidente dell'Ordine degli ingegneri Luigi Vinci, il prefetto di Napoli Alessandro Pansa, il direttore generale degli ispettori del ministero della Giustizia Arcibaldo Miller, il provveditore interregionale alle Opere pubbliche per la Cam-

pania e il Molise Donato Carlea, l'assessore regionale a Università e Ricerca scientifica Nicola Mazzocca, l'assessore all'Urbanistica della Provincia di Napoli Francesco Domenico Moccia, l'assessore all'edilizia del Comune di Napoli Felice Laudadio ed il presidente dell'Associazione Costruttori edili di Napoli Ambrogio Prezioso. Ha presentato il corso Lorenzo Lentini.

Riportiamo di seguito la nota del presidente dell'Ordine degli ingegneri di Napoli, Luigi Vinci, nella quale si sottolinea la finalità del corso e l'attenzione degli ingegneri napoletani per la materia.

Le foto documentano alcuni momenti della manifestazione.

## **B.M. CARPENTERIE S.R.L.**

Carpenteria metallica – Montaggi industriali  
Serramenti in alluminio

### PRESENTAZIONE

La B.M. Carpenterie srl è una società operante sul territorio nazionale disponendo di staff tecnico e organico con maestranze dotate di esperienza trentennale nel campo delle costruzioni metalliche montaggi e manutenzioni industriali sia per clienti privati che per enti pubblici.

La società opera su di un'area di circa 1000 metri quadrati di cui circa 800 coperti, e possiede attrezzature idonee per lavorazioni di medie grosse carpenterie metalliche.

Sede Legale e Stab.: Via Campana, 233 – 80078 Pozzuoli (Na) – Tel. 081.5261377 – Fax 081.5269962  
e-mail: [bmcarpenterie@libero.it](mailto:bmcarpenterie@libero.it) Reg. Imp. 309917 – P.I./C.F. 07038960634



# APPALTI PUBBLICI, CODICE SOTTO ESAME

L'intervento del presidente dell'Ordine, ingegnere Vinci al convegno inaugurale del secondo corso sul Codice degli appalti pubblici e sulla finanza di progetto.

di Luigi Vinci

*Presidente dell'Ordine  
della Provincia di Napoli*

Lo scorso anno, all'inaugurazione del primo corso sul Codice degli appalti pubblici, in questa stessa prestigiosa sede, ringraziai il presidente del Tar, il dottor Antonio Guida, per l'ospitalità che ci concedeva.

Oggi lo ringrazio non soltanto per l'ospitalità, ma per l'attenzione e per la

ringrazio, altresì, il presidente del Tar Lazio, il dottor Pasquale De Lise, che terrà la prima lezione sulla realizzazione di opere pubbliche con finanza di progetto il 6 giugno prossimo ed i tanti magnifici relatori.

Un particolare ringraziamento al Prefetto di Napoli, dottor Alessandro Pansa, che ci onora spesso della sua presenza, e le tante Autorità presenti, tutte a voi note e che, soltanto perché non mi posso concedere più di pochi minuti di intervento, non posso citare una ad una.

Ringrazio i sindaci, gli amministratori pubblici, il mondo universitario, le forze politiche e imprenditoriali, i presidenti ed i colleghi degli ordini e degli enti che, con noi, hanno costituito l'Associazione finanza di progetto.

La loro presenza è un forte segnale dell'importanza che ha la disciplina degli appalti di servizi, prodotti, opere e lavori pubblici per favorire la ripartenza degli investimenti, per uno sviluppo ordinato e sostenibile e conseguentemente per elevare la qualità della vita del nostro territorio.

Ritengo che le partecipazioni di oggi abbiano un significato ben più importante dell'inaugurazione di un corso, per quanto unico.

L'immagine del nostro Paese è stata messa a dura prova dagli eventi degli ultimi mesi. Siamo in un momento di svolta importante e credo che tutti noi siamo consapevoli che essa potrà diventare positiva soltanto se c'è una partecipazione attiva e se impariamo a relazionarci ed a collaborare.

E' un forte segnale quello dato dal presidente Antonio Guida che, l'anno scorso, ci ha aperto le porte del Tempio,



“

*Per eliminare un freno  
allo sviluppo del Sud  
è necessaria  
l'alta formazione  
di professionisti  
e pubblici  
amministratori*

”

condivisione dell'impegno dei professionisti per il territorio. Ciò ci darà la possibilità di seguire un corso che, per il suo valore scientifico, per la presenza di ineguagliabili relatori, non ha avuto e difficilmente avrà uno simile in Italia.

Ringrazio perciò Sua Eccellenza Paolo Salvatore, presidente del Consiglio di Stato, per la sua sensibilità di dare a Napoli, in momenti difficili, una visibilità positiva che è arrivata in tante città del nostro Paese. Lo ringrazio per aver accettato di tenere la lezione introduttiva,

ma quest'anno ha impegnato la segretaria generale del Tar, la dottoressa Maria Antonietta D'Andria, un nuovo vulcano attivo della Campania.

Alcune motivazioni e finalità che ci hanno spinto ad organizzare il corso sono già in quanto ho detto.

Il nostro Ordine e gli enti componenti l'Associazione finanzia di progetto sono da sempre attenti alle problematiche sociali della nostra area in quotidiana emergenza, e sono particolarmente impegnati nella tutela della salute, della sicurezza, dell'ambiente.

Abbiamo ritenuto che un corso di alta formazione possa dare certezze agli operatori che quotidianamente operano con un testo normativo complesso e in parte controverso.

*E chi potrà dare loro maggiori certezze dei magistrati docenti che, impegnati quotidianamente su tali temi, ben conoscono le criticità che più spesso si presentano nei contratti e che conseguentemente rallentano la realizzazione delle opere?*

Per eliminare un freno allo sviluppo del Sud è necessaria l'alta formazione anche in questo settore.

La numerosa partecipazione di professionisti al corso, nonostante i pochi giorni trascorsi dalla pubblicizzazione, ci gratifica.

Essa evidenzia l'impegno di tutti a voler operare al meglio, sia se liberi professionisti, sia dirigenti o funzionari degli uffici tecnici e legali dei comuni e di enti pubblici, stazioni appaltanti, sia se appartenenti ai soggetti aggiudicatari.

Siamo convinti che ci saranno ancora molte adesioni man mano che la notizia dei valori in campo raggiungerà i professionisti.

Ci aspettiamo ottimi risultati anche dalla seconda parte speciale sulla Finanza di progetto e dalle quattro lezioni, in corso di definizione, della terza parte che si terranno dopo l'estate su esempi di progetti già realizzati con la Finanza di progetto.

Essi forniranno un aiuto concreto agli operatori, ma soprattutto ai comuni medi e piccoli, impossibilitati a cimentarsi con le proprie strutture su problemi complessi.



Ciò è nella missione dell'Associazione per la finanza di progetto.

Tutte le lezioni saranno riprese da Denaro - Tv e saranno poi immesse nella piattaforma multimediale e web - tv del nostro Ordine, in preparazione.

Non potevamo consentire che il patrimonio di tale corso andasse perduto.

Le difficoltà che abbiamo incontrato nel diffondere la notizia dell'attivazione del corso sono la prova certa dell'urgenza della grande rivoluzione a cui ha messo mano nel suo impegno di ministro, l'onorevole ingegner Gino Nicolais, e, per la nostra Regione, l'assessore, ingegner Nicola Mazzocca.

Ho potuto constatare che sono veramente pochi coloro che leggono la posta elettronica e spesso, nelle pubbliche amministrazioni, anche la notizia cartacea percorre dei labirinti.

Il nostro Paese si modernizzerà e crescerà soltanto quando cresceranno le sue infrastrutture materiali e soprattutto quelle immateriali. Ciò vale particolarmente per il Sud.

Purtroppo non tutti hanno consapevolezza di tali ritardi e tanti vincoli, anche burocratici, hanno frenato e frenano la messa in opere di fibre ottiche.

Fa piacere a tutti noi se l'onorevole Nicolais vorrà intervenire.

Già nel 2004 l'Ordine degli ingegneri di Napoli, con il Consiglio nazionale ingegneri e la Federazione degli Ordini degli ingegneri della Campania, organizzò a Napoli la quarta conferenza

nazionale dell'ingegneria italiana sul tema "Lo sviluppo del Paese attraverso le infrastrutture materiali e dell'immateriale: aspetti tecnici e gestionali".

Mi avvio alla conclusione affrontando brevemente, ma con determinazione, un tema che sta particolarmente a cuore al nostro Presidente della Repubblica, Giorgio Napolitano e a tutti noi.

Il Presidente, sin dall'inizio del suo mandato, ha più volte ribadito l'inderogabile necessità di fermare la tragica catena di incidenti sul lavoro, spesso mortali, che avvengono quotidianamente nel nostro Paese. Il 1° maggio il Presidente ha inaugurato il monumento ai caduti del lavoro per onorare, cito le sue parole, *"chi cade per lavorare, chi rischia la morte per poter sopravvivere, per provvedere alle necessità della propria famiglia, per contribuire con il proprio lavoro al benessere comune"*.

L'articolo 2 del decreto legislativo n° 163 e n° 6 del 26 gennaio 07 enuncia i principi del Codice degli appalti :

1. "L'affidamento e l'esecuzione di opere e lavori pubblici, servizi e forniture deve garantire **la qualità delle prestazioni** e svolgersi nel rispetto dei principi di **economicità, efficacia, tempestività e correttezza, ...**"

2. Il principio di economicità può essere subordinato, entro i limiti in cui sia espressamente consentito dalle norme vigenti e dal presente Codice, ai criteri, previsti dal bando, **ispirati a esigenze**



“  
*L'economicità  
 può essere  
 subordinata  
 alla tutela della salute  
 e dell'ambiente  
 e alle esigenze  
 di sviluppo sostenibile*  
 ”

**sociali, nonché alla tutela della salute e dell'ambiente e alla promozione dello sviluppo sostenibile.**

**In questi principi è forte il tema della sicurezza sui luoghi di lavoro.**

Riteniamo perciò che non si possa conciliare il criterio di aggiudicazione al prezzo più basso (articolo 82) con la garanzia della qualità delle prestazioni, l'efficacia e la tempestività, la sicurezza e la tutela della salute.

Sono noti i prezzi inadeguati della tariffa ed i fortissimi ribassi praticati dalle imprese nella nostra area e il contesto sociale nel quale operano. E' conseguente la scarsa qualità, i lunghi tempi di esecuzione, il contenzioso, il lavoro nero, una concorrenza falsata e gli intollerabili incidenti sul lavoro.

La sicurezza è frutto di un insieme di intelligenza, attrezzi adeguati, abilità nell'uso delle cose, capacità di capire le situazioni e comportamenti. Di conseguenza, essa richiede una partecipazione attiva che deve tramutarsi in cultura e diventare uno "stato d'animo". Il contesto culturale è fondamentale per trasformare in fatti concreti delle norme che altrimenti rischiano di rimanere un "rito" formale.

La prevenzione è una componente rilevante dell'etica e in quanto tale cessa di essere un'opzione per acquistare dignità di un mandato.

Il nostro progetto "**Cantiere sicuro**" **premio annuale per la gestione della sicurezza in cantiere**, da noi istituito con il patrocinio della Regione, della Provincia, del Comune di Napoli, dell'Acen, è all'attenzione del Presidente Napolitano e credo che ad esso sarà

concesso l'Alto patrocinio.

E' un concorso aperto alle imprese di costruzione della nostra provincia che, volontariamente e gratuitamente, vogliono partecipare per la premiazione dei migliori sistemi di gestione della sicurezza necessari per un "Cantiere sicuro".

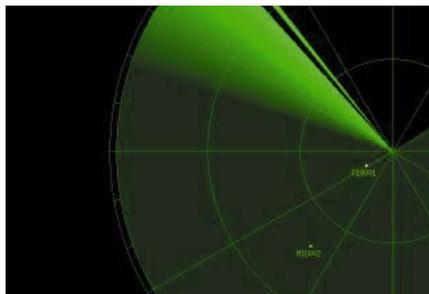
Non si vuole premiare il cantiere che sia solo "a norma", ma quello che adotta i migliori sistemi di gestione e le iniziative più idonee per rendere effettivamente sempre più "sicuro" il lavoro.

I premi vanno da attestati di merito per le imprese a premi in denaro che l'impresa distribuirà ai lavoratori dei "cantieri modello".

Abbiamo presentato l'iniziativa con una conferenza stampa e distribuito circa mille opuscoli a tutti i giornali e le televisioni, a tutti gli enti pubblici e privati, a tutte le associazioni interessate. La comunicazione delle buone iniziative, come dicevo prima, non sempre passa. Non procederò perciò ad interrogare i presenti sulla conoscenza dell'iniziativa, ma con forza invito tutti gli enti pubblici, Provincia, comuni, Associazione dei costruttori, Unione industriale e associazioni piccole e medie a riflettere sulla necessità di rendere obbligatoria la partecipazione gratuita delle imprese.

Otterremmo certamente importanti risultati e la nostra provincia sarebbe la prima del nostro Paese ad un'iniziativa così importante.

Dobbiamo operare presto e bene perché tutti noi siamo addolorati perché "**anche una sola vita persa è una perdita irreparabile ed una sconfitta per noi tutti.**"



# NASCE AL FUSARO IL MUSEO DEL RADAR

La Selex Sistemi integrati ospita nella sua prima fabbrica la storia della Microlambda e della Selenia che per anni sono state il vanto dell'industria napoletana

○ | di Antonio Puglia

Ingegnere

Direttore Operazioni  
Italia Selex-SI

*E' con molto piacere che presento questo articolo dell'ingegner Antonio Puglia, direttore Operazioni Italia della Selex Si, già pubblicato negli atti del secondo convegno nazionale sulla storia dell'ingegneria tenutosi a Napoli ad aprile 2008.*

*La storia del radar e delle relative applicazioni, al di là della sua rilevanza scientifica e tecnologica, rappresenta per il nostro territorio, e per gli ingegneri del nostro Ordine, una storia di importanti successi tecnici ed industriali. Infatti, è proprio nello stabilimento dell'allora Microlambda (poi Selenia) che a metà del secolo scorso, con l'impiego anche di ingegneri locali, nasce il settore della produzione, e in parte la progettazione, di apparati/sistemi radar in Italia. Settore che ancora oggi è considerato un'eccellenza mondiale del nostro Paese.*

*La decisione della direzione aziendale della Selex-Si (gruppo Finmeccanica) di creare nel sito del Fusaro un museo del radar che non solo racconti questa storia ma che mostri il presente e prospetti il futuro, è un fatto che ritengo di grande valore che merita il vivo apprezzamento di tutta la comunità locale. Il nostro Ordine, con la commissione Telecomunicazioni coordinata dall'ingegner Giovanni Manco, si è già da tempo attivato per collaborare nelle forme e nei modi che saranno ritenuti i più adeguati alla vita del museo stesso, che negli stessi obiettivi della Selex-Si deve essere considerato un Centro vivo che rappresenti un valore per l'azienda e i suoi clienti ma anche per il mondo della formazione, la ricerca e l'ingegneria locale.*

*Ing. Luigi Vinci*

### 1. Principio di funzionamento

Radar è l'acronimo della frase inglese Radio detection and ranging e indica un sistema che utilizza le onde radio per rilevare e localizzare oggetti in grado di riflettere tali onde.

Il radar è usato per estendere la capacità dei sensi dell'uomo nell'osservazione del suo ambiente.

Il radar non può risolvere i dettagli della forma di un oggetto con il grado di definizione di cui l'occhio è capace, né esso è ancora in grado di riconoscere il colore. Tuttavia il radar ha una portata estremamente maggiore dell'occhio umano e può vedere in condizioni per noi impossibili, come l'oscurità, la nebbia, la foschia, la pioggia e la neve; ha poi il vantaggio di poter misurare la distanza dell'oggetto.

Esso opera trasmettendo un particolare tipo di forma d'onda, tipicamente un'onda sinusoidale modulata impulsivamente, e rivela ed elabora il segnale d'eco ricevuto.

Lo schema più elementare di radar consiste in un trasmettitore, un'antenna estremamente direttiva (che opera

tipicamente sia in trasmissione che in ricezione) ed un ricevitore. Una parte del segnale trasmesso è intercettato da un oggetto riflettente (bersaglio) ed è irradiata in tutte le direzioni. L'antenna ricevente raccoglie l'energia riflessa e la invia al ricevitore, ove essa è elaborata per rivelare la presenza del bersaglio, per estrarne la posizione (distanza e direzione) e calcolarne la velocità radiale.

La distanza del bersaglio è determinata misurando il tempo impiegato dal segnale radar per andare al bersaglio e ritornare.

La direzione o posizione angolare del bersaglio è determinata dalla direzione di arrivo del fronte d'onda riflesso sfruttando la caratteristica direzionale dell'antenna. Infine la velocità radiale del bersaglio, dovuta al moto relativo tra il bersaglio ed il radar, è calcolata misurando lo slittamento della frequenza portante dell'onda riflessa (effetto Doppler).

La massima distanza cui un radar può avvistare un bersaglio dipende quindi da molti fattori come la potenza



**DELTA**  
ITALY

dal 1982. Strumenti scrittura  
di pregio italiano.

Wè!  
La prima collezione al mondo  
che accoglie un "fermaglio  
contenitore" ovvero un  
"secrétaire" nel quale è pos-  
sibile custodire un piccolo  
segreto.

official web site [www.deltapen.it](http://www.deltapen.it)

**we**  
writing else

del segnale trasmesso, la capacità dell'antenna di formare un fascio molto direttivo, la superficie del bersaglio e la sensibilità del ricevitore.

## 2. Principali applicazioni

Classicamente il radar ha trovato applicazioni nei seguenti campi:

- ▶ nel controllo del traffico aereo in ambito civile;
- ▶ nel controllo del traffico marittimo;
- ▶ nei sistemi anticollisione navali;
- ▶ nei radar meteorologici;
- ▶ nel controllo e nella difesa dello spazio aereo, in ambito militare;
- ▶ nella difesa di obiettivi mediante il controllo di sistemi d'arma.

### 2.1 Controllo del traffico aereo Atc

L'impetuoso sviluppo dei collegamenti aerei civili non avrebbe potuto aver luogo senza la contemporanea evoluzione dei sistemi radar per il controllo del volo, sinteticamente indicati con la sigla Atc (air traffic control).

In realtà entro questa sigla si racchiudono tre differenti sistemi, ciascuno con caratteristiche sue proprie. In comune tutti hanno il fatto di essere ridondati, per assicurare la massima operatività.

Il primo sistema è quello dedicato al controllo delle rotte aeree. Esso è caratterizzato da una lunga portata, fino a oltre 350 chilometri, e permette di seguire il volo degli aeromobili lungo le rotte aeree predefinite.

Tipicamente tali radar sono caratterizzati dall'aver sistemi trasmettenti di alta potenza, unitamente a ricevitori che effettuano raffinate elaborazioni sul segnale ricevuto allo scopo di massimizzare il rapporto S/N.

Il secondo sistema Atc è costituito dai sistemi radar specializzati nel controllo dei voli in prossimità degli aeroporti.

La portata di tali radar non supera in genere i 250 chilometri. Il trattamento del segnale, sia in fase di trasmissione sia in ricezione è molto sofisticato allo scopo di massimizzare il rapporto S/N in ogni condizione atmosferica, e sono progettati anche per massimizzare la risoluzione (in distanza e in angolo), al fine di discriminare con accuratezza

za le tracce radar degli aeromobili in avvicinamento.

Il terzo sistema Atc considerato è il così detto radar secondario. Esso non utilizza l'eco del bersaglio, bensì un segnale che l'aeromobile stesso trasmette in risposta a quello ricevuto dal radar a terra. In tal modo all'interrogazione del sistema a terra l'aeromobile risponde fornendo tutta una serie di informazioni: la rotta, la quota, la velocità ed altri parametri relativi al volo, oltre a informazioni di altro genere, come ad esempio allarmi di varia natura.

Le informazioni del radar secondario vengono fornite all'operatore radar sovrapposte all'altro tipo di radar, detto primario, così che egli ha una visione completa del volo e di tutti i parametri che lo caratterizzano.

Il sistema del radar secondario viene utilizzato anche in ambito militare, dove prende il nome di Iff (identification friend or foe). In questo caso sia le interrogazioni da parte del radar a terra, sia le risposte dall'aereo sono codificate con chiavi di codifica variabili nel tempo. Un ulteriore prossimo sviluppo del controllo del traffico aereo consiste nei sistemi radar di avvicinamento degli aeromobili fino a portarli sulla pista di atterraggio. Tali sistemi, noti come Mls (microwave landing system) o sistema di atterraggio automatico, consistono in uno o più radar, caratterizzati da una ridotta portata ma una grande accuratezza della posizione del target rispetto alla pista, che viene ritrasmessa all'aereo unitamente alle indicazioni necessarie per mantenerlo sul corretto sentiero di discesa.

### 2.2 Controllo del traffico marittimo

L'incremento della navigazione marittima ha generato, in modo esattamente analogo al caso della navigazione aerea, la necessità di controllare tale traffico, in particolare in prossimità dei porti. Si è così creata una struttura di sistemi radar, tutti interconnessi ad una centrale operativa, per controllare le rotte seguite dalle navi e guidarle attraverso le vie d'acqua prestabilite.

Tali sistemi hanno prodotto una notevole diminuzione degli incidenti in mare, nell'attraversamento di vie d'acqua ristrette, e la tendenza attuale è

“

*Il radar viene utilizzato nel controllo del traffico aereo e marittimo, nei sistemi anticollisione, in meteorologia e per la difesa*

”



Fig. 1 – Christian Hulsmeier

quella di estenderli per offrire coperture su aree costiere sempre più estese.

### 2.3 Sistemi anticollisione navali

Un'altra classica applicazione del radar è sulle navi di tutti i tipi, civili e militari, per fornire all'equipaggio una visione completa dello spazio intorno alla nave, fino a oltre 100 chilometri.

L'adozione del radar sulle navi ha di molto ridotto il rischio di collisioni in mare fra due natanti. I primi sistemi si limitavano alla segnalazione del traffico intorno alla nave. I moderni sistemi permettono di tracciare tutto il traffico intorno alla nave e, conoscendo la propria posizione e velocità, indicano anche la rotta più sicura in quelle circostanze operative.

I sistemi di questo tipo sono in genere molto semplici. La loro forza risiede nell'integrazione e nella elaborazione dei segnali provenienti da più sorgenti per offrire all'operatore una visione completa dello scenario.

### 2.4 Radar meteorologico

Un'applicazione affatto particolare è quella del radar meteorologico. Normalmente la pioggia, le nuvole con le annesse turbolenze e la nebbia ostacolano il funzionamento dei sistemi radar.

Questo tipo di radar, utilizza invece tutte le condizioni operative che massimizzano l'effetto delle turbolenze atmosferiche: la frequenza e la polarizzazione del segnale.



Fig. 2 – Brevetto di Hulsmeier sulla rilevazione di oggetti metallici tramite onde elettromagnetiche

È noto infatti che la risposta delle turbolenze atmosferiche varia in relazione alla frequenza  $R_f$  del segnale del radar, come pure in funzione della polarizzazione del segnale trasmesso.

Tali radar trovano impiego specialmente in prossimità degli aeroporti, applicazione nella quale hanno contribuito in modo consistente a prevenire situazioni di pericolo.

### 2.5 Difesa dello spazio aereo

I radar utilizzati in questo settore devono avere caratteristiche particolari: lunga portata, forte resistenza ai disturbi intenzionali (jamming), capacità di discriminare bersagli con bassa eco e che assumono profili di volo tali da occultarli nel Clutter.

Non meraviglia quindi che tali sistemi rappresentino attualmente la punta di diamante della tecnologia in campo radar.

Essi sono caratterizzati dall'aver antenne ad alto guadagno, con un fascio di tipo "pencil", una struttura ad Array, normalmente dotata di elementi elettronici per il controllo in angolo del fascio stesso.

Tipicamente essi effettuano una elaborazione di tipo "monopulse" del segnale ricevuto, che consente di ricavare dall'eco radar oltre la distanza e la posizione angolare nel piano di azimuth, anche la posizione angolare nel piano zenitale, con il che la posizione del target risulta completamente identificata.



Fig. 3 – Guglielmo Marconi – Science Museum

Nonostante che tali sistemi abbiano normalmente più di un canale ricevente, la capacità di risolvere, identificare e inseguire fino a quasi cento tracce contemporaneamente, l'alta integrazione raggiunta con le moderne tecnologie ha permesso di ridurre considerevolmente il volume del sistema, ridottosi oggi a pochi elementi oltre all'antenna.

Quest'ultima oggi sempre più diventa una delle unità fondamentali del sistema tutto. Infatti, oltre alla sua funzione nominale essa, nei moderni radar, costituisce anche il trasmettitore del sistema (allo stato solido), ingloba anche il "Front end" a bassa  $N_f$  e almeno la prima conversione a  $I_f$  (frequenza intermedia di elaborazione) dei canali riceventi; un ulteriore sviluppo atteso per il prossimo futuro consisterà nel realizzare già a questo livello, in  $I_f$  o addirittura in  $R_f$ , la conversione digitale dei dati ricevuti.

### 2.6 Controllo dei sistemi d'arma

La terza funzione che classicamente viene demandata ad un sistema radar è quella del controllo dei sistemi d'arma, siano essi di tipo balistico oppure missilistico.

In questo caso la funzione del radar è quella di contribuire alla difesa dell'area immediatamente circostante (difesa di punto), sia in ambito terrestre, sia in quello navale.

Le caratteristiche di tali sistemi radar possono riassumersi in: picco-

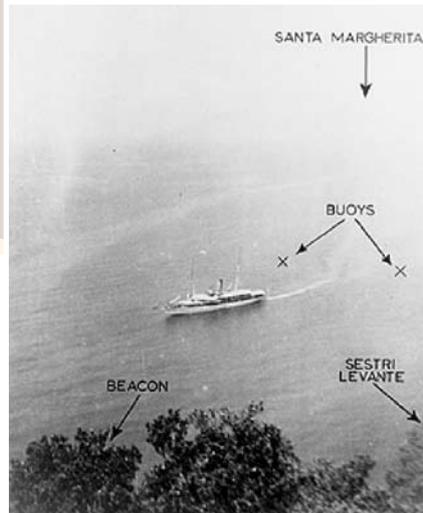


Fig. 4 – Navigazione alla cieca della nave Elettra, 1934

la o media portata (alcune decine di chilometri al massimo), possibilità di inseguire il bersaglio determinandone continuamente le sue coordinate spaziali, capacità resistere ai disturbi intenzionali (jamming) e di discriminare il bersaglio anche in un ambiente fortemente disturbato (clutter di terra o di mare).

Le indicazioni fornite da tale tipo di radar sono poi utilizzate dalla centrale di tiro.

### 3. Cenni storici

La storia del radar segue la storia dell'elettromagnetismo e non ha una origine ben delineata perché le vicissitudini che portarono alla sua realizzazione ed impiego in campo bellico e poi civile hanno percorso cammini differenti nei vari paesi. Di seguito si riportano le principali tappe che hanno segnato l'evoluzione del radar.

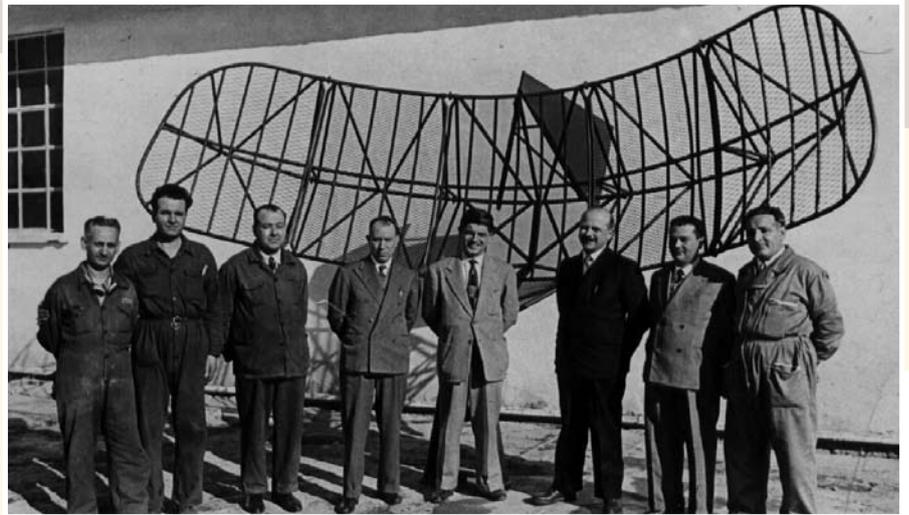
Nel 1904, l'ingegnere tedesco Christian Hulsmeyer, attraverso esperimenti sulla rivelazione di onde elettromagnetiche riflesse da navi, sviluppò e brevettò un apparato capace di rivelare a distanza la presenza di ostacoli metallici grazie agli echi di ritorno. L'apparato, denominato "telemobiloskop", venne provato come dispositivo anticollisione e può essere considerato il vero antesignano dei moderni radar.

Il telemobiloskop venne presentato pubblicamente a Colonia il 18 maggio nel 1904. Il sistema era composto da



Fig. 5 – Ugo Tiberio

“  
*La storia del radar inizia nel 1904 con la presentazione del Telemobiloskop, frutto degli esperimenti dell'ingegnere tedesco Christian Hulsmeyer*  
 ”



**Fig. 6 – Primo radar prodotto dalla Microlambda nello stabilimento di Fusaro (Napoli)**

una antenna direzionabile, un ricevitore coherer ed un trasmettitore. Esso segnalava attraverso una suoneria l'avvicinamento di un natante e automaticamente cessava di suonare appena la nave cambiava rotta ed usciva dal fascio di onde elettromagnetiche.

Il dispositivo quindi permetteva la rivelazione di un oggetto metallico in una determinata direzione con una portata di circa 3 chilometri, senza però specificare la distanza, e operava con onde di lunghezza d'onda di 40-50 centimetri.

Tale apparecchio risultava utile anche in condizione di tempo avverse. Il sistema venne giudicato favorevolmente dalla stampa, ma non suscitò l'interesse delle autorità navali e dell'industria, per cui non fu messo in produzione.

Mentre nel mondo venivano approfonditi gli studi sulle radiocomunicazioni iniziati da Guglielmo Marconi e si realizzavano comunicazioni a grande distanza a frequenze bassissime con l'impiego di trasmettitori ad elevata potenza, in Italia, a partire dal 1916, Marconi stesso, proseguendo i suoi studi, si fece sostenitore dei collegamenti ad alta frequenza (onde corte) che sfruttavano la direzionalità dei sistemi "a fascio". Ciò lo portò ad intravedere il loro utilizzo in campo navale e nel giugno 1922 annunciò in un celebre discorso, tenuto presso l'Institute of Radio Engineers (Usa), il principio del radar ovvero la possibilità offerta dalle

onde corte come mezzo di rivelazione radio di bersagli:

"Come venne per la prima volta mostrato da Hertz, le onde elettriche possono essere completamente riflesse dai corpi conduttori. In alcune mie esperienze ho rilevato effetti di riflessione e rivelazione di tali onde da parte di oggetti metallici a distanza di miglia. Io ritengo che dovrebbe essere possibile progettare apparati per mezzo dei quali una nave possa irradiare un fascio di tali onde in una direzione voluta, le quali onde, ove incontrino un oggetto metallico, quale un'altra nave, siano riflesse su un ricevitore schermato rispetto al trasmettitore della nave trasmittente e quindi immediatamente diano la presenza ed il rilevamento dell'altra nave nella nebbia o nel cattivo tempo".

Pertanto Marconi prevedeva, grazie alle sue sperimentazioni, di utilizzare le onde radio per realizzare un sistema ausiliario della navigazione marittima, basato sulle possibilità delle onde elettriche di essere riflesse da corpi conduttori. In quegli anni Marconi, interessato alle varie applicazioni della radio, per poter studiare le trasmissioni sul mare comprò la nave Elettra che rappresenterà per un decina di anni il suo laboratorio galleggiante.

Finalmente, nel 1933, Marconi dimostrò sperimentalmente alle autorità militari italiane la possibilità di rivelare le onde elettromagnetiche riflesse da oggetti metallici. I suoi studi si indiriz-

“  
*Nel 1922 negli Usa  
 Guglielmo Marconi  
 tenne un discorso  
 sul principio del radar  
 e sulle onde corte  
 come mezzo  
 per rilevare i bersagli*  
 ”

zaroni verso l'uso delle microonde per ottenere un sistema di radiotelegrafia da applicarsi alle navi in condizioni di scarsa visibilità. Nel 1934 nel golfo del Tigullio sperimentò sull'Elettra la navigazione alla cieca, ovvero con la cabina di comando completamente oscurata. Senza alcuna visibilità, il capitano Gerolamo Stagnaro, leggendo la rotta direttamente su uno schermo grazie alle indicazioni fornite da uno speciale radiofaro, condusse l'imbarcazione verso il porto di Sestri Levante passando tra due boe poste a 100 metri l'una dall'altra. Tale esperimento diede il via al moderno sistema radar.

Nel 1935, a seguito dell'esperienza di Marconi, il professor Ugo Tiberio, docente universitario di elettrotecnica presso l'Università di Palermo ed insegnante presso l'Accademia navale di Livorno, presentò un rapporto al "Comitato interministeriale per i servizi militari elettrici" che mostrava in qual modo gli apparati radioelettrici potessero adattarsi alla rivelazione di aerei e di navi a grande distanza. In detto rapporto erano riportati l'equazione del radar nello spazio libero e gli schemi di due apparati, uno ad onda continua ed uno ad impulsi. Purtroppo i responsabili militari rifiutarono il finanziamento del progetto dei radar.

Soltanto quando gli eventi bellici imposero la necessità di riprendere le ricerche gli scienziati italiani riuscirono a realizzare apparati competitivi a quelli prodotti da altri paesi nonostante le poche risorse a disposizione. I primi apparati ad impulsi vennero realizzati al Regio istituto elettrotecnico e delle comunicazioni (Riec) di Livorno ed il prototipo di un radar ad impulsi venne chiamato "gufo". Fu comunque soltanto nel 1941, dopo il disastro subito nella battaglia navale di Capo Matapan che venne affidata alla ditta Safar di Milano la commessa di perfezionare e costruire una prima serie di apparati radar ad impulsi. Purtroppo la mancanza di una industria nazionale elettronica e di personale tecnico adeguatamente preparato non permise di ottenere i risultati che si sarebbero potuti potenzialmente raggiungere. Viceversa negli Stati Uniti ed in Inghilterra gli studi nel campo dei



Fig. 7 - Immagine del Museo del radar

radar erano fortemente incoraggiati e sovvenzionati dai rispettivi governi. Tali studi condussero a grandi risultati in particolare nel campo dei generatori di sorgenti a radiofrequenza di potenza sempre crescente.

Negli Stati Uniti i fratelli Varian nel 1937 produssero il prototipo di un tubo amplificatore a radiofrequenza, il Klystron, mentre nel 1940 in Inghilterra John Randall e Harry Boot produssero un prototipo di Magnetron a cavità, tipo di struttura particolarmente semplice e capace di funzionare come oscillatore a microonde di alta potenza. Nello stesso anno la ditta inglese Gec produsse un esemplare di magnetron capace di fornire 4 Kw di potenza di picco in banda S.

Disponendo di tali sorgenti, risulta oggi comprensibile il grande vantaggio che ebbero gli eserciti alleati contro le truppe dell'Asse. Infatti in episodi non marginali della guerra, come la Battaglia d'Inghilterra e la guerra degli U-Boote, i radar alleati furono lo strumento in più che condizionò l'esito della lotta.

Essi infatti avevano una portata e un'accuratezza decisamente maggiore dei corrispettivi sistemi tedeschi (quelli italiani erano in quantità talmente ridotta da non essere significativi).

La prima e vera industria nazionale di sistemi radar sorse a Baia nel 1950 dalle ceneri del Regio silurificio italiano a sua volta fondato a Napoli nel 1921 e dedicato alla produzione

“

*Il museo ha sede nel Silurificio di Baia diventato nel 1950 la fabbrica dei radar della Microlambda, poi fusa con Sindel e diventata Selenia*

”

di siluri, di cui era direttore tecnico il professor Carlo Calosi. Alla fine della seconda guerra mondiale il silurificio venne distrutto e solo nel 1950 lo stesso professor Calosi fondò la Microlambda che iniziò a produrre sistemi radar su licenza della ditta americana Raytheon. Nel 1960, grazie alla fusione tra Microlambda e Sindel, nacque la Selenia che divenne ben presto famosa in tutto il mondo per l'eccellenza tecnica dei suoi sistemi radar progettati e prodotti sotto la guida dell'ingegner Francesco Bardelli.

#### **4. Selex sistemi integrati: museo del radar**

##### **4.1 Perché un museo del radar**

Così come accade all'estero, nell'ultimo decennio anche alcune aziende italiane hanno acquisito la consapevolezza che gran parte della cultura industriale della nostra epoca non è prodotta dalle grandi istituzioni culturali ed educative, ma si forma all'interno delle imprese.

E' quindi diventato importante storizzare e ricordare l'avventura della nostra industria, iniziando a riordinare il materiale e gli oggetti che hanno segnato nel tempo le fasi della propria attività, anche al fine di non disperdere questo prezioso patrimonio collettivo.

In quest'ottica si è mossa la Selex sistemi integrati, erede della storica Selenia, decidendo di creare un museo del radar, in cui far convergere elementi rappresentativi dell'evoluzione tecnologica subita dal radar in generale e dall'azienda stessa in particolare.

L'esposizione non vuole essere fine a se stessa, ma deve avere anche il compito di riordinare e tramandare la memoria della storia produttiva di questi manufatti e di come questi, con la loro evoluzione, proiettino nel futuro dell'azienda verso l'ambito dei grandi sistemi.

Come detto in precedenza, Fusaro è stata la sede prima del nuovo stabilimento sorto sulle ceneri del preesistente silurificio. In quest'area nacque

Spazio Creativo Publishing è una società di servizi professionali in outsourcing che offre tutte le prestazioni connesse con l'ideazione, lo sviluppo, la redazione, la grafica, il publishing e la stampa di prodotti editoriali e pubblicitari sia su supporto cartaceo che elettronico.

Grazie a un team qualificato formato da professionisti con esperienza decennale nel settore editoriale e grafico, Spazio Creativo Publishing propone ai suoi clienti un'ampia gamma di servizi per soddisfare anche le più complesse esigenze dell'editoria libraria, della comunicazione pubblicitaria e del marketing di enti, pubbliche amministrazioni ed aziende.

Publishing, printing, graphic e web multimedia sono i quattro pilastri dell'attività con cui Spazio Creativo Publishing riesce a centrare gli obiettivi di qualità e di budget del cliente.

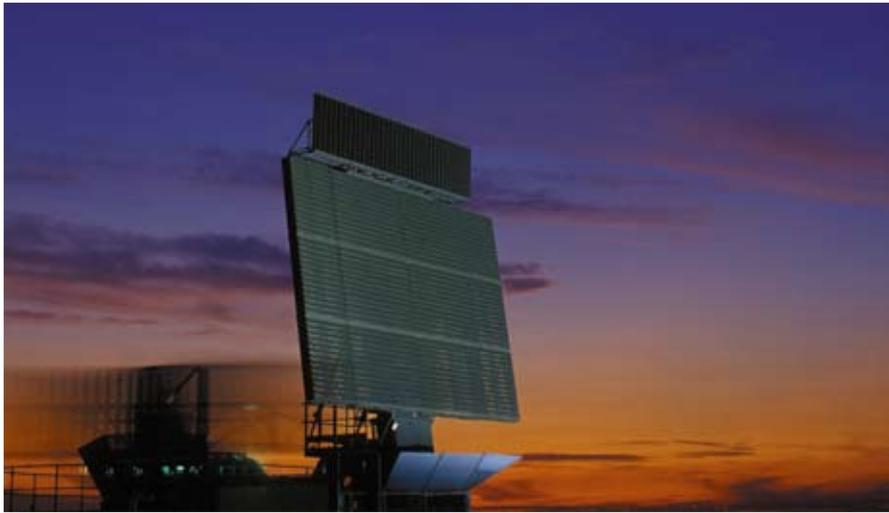


**SpazioCreativoPublishing**

Servizi Integrati per la Grafica Editoriale

[www.spaziocreativopublishing.it](http://www.spaziocreativopublishing.it)

Via Tobruk, 27 - 80078 Pozzuoli (Na) - Phone 081.65.87.732 - Fax 081.65.87.734 - info@spaziocreativopublishing.it



e si sviluppò il nucleo di competenze che, nel corso degli anni, hanno portato l'azienda a raggiungere obiettivi di eccellenza riconosciuti a livello mondiale.

È parso quindi naturale che, dovendo individuare la sede del costituendo museo del radar, si sia pensato di realizzarla al Fusaro che, tra l'altro, continua ad essere il sito dell'azienda in cui sono prodotti tutti i suoi sistemi.

#### 4.2 Caratteristiche del museo

La progettazione dell'area espositiva del museo prevede un percorso articolato in sezioni tematiche, che per mezzo di documentazione, apparati o parti di essi, apparecchiature e oggetti di produzione, consolle di simulazione e postazioni multimediali, introdurrà una sorta di itinerario nel tempo, che finirà per illustrare anche l'evoluzione dei costumi e delle relazioni sociali, collegate al mondo del lavoro, oltre che la crescita e la trasformazione del territorio.

Il museo si sviluppa su di un'area di circa 500 metri quadrati in tre elementi: spazio espositivo, area di simulazione e area conferenze.

Allo spazio espositivo è associata anche un'area esterna ma prospiciente ad esso, lungo la quale sono collocate alcune fra le antenne dei prodotti radar più significativi sviluppati e costruiti dalla nostra azienda.

Le antenne dei radar sono senz'altro l'elemento che maggiormente caratterizza il sistema; assume quindi una particolare valenza l'esposizione di an-

tenne che il visitatore attraversa prima ancora di entrare nel museo.

L'interno accoglie il visitatore guidandolo in un percorso lungo il quale gli vengono proposti in sequenza:

- ▶ una serie di pannelli che illustrano documenti e personaggi che appartengono alla storia del radar;

- ▶ una serie di bacheche in cui sono esposti strumenti storici utilizzati in ambito progettazione e/o produzione, alcuni dei quali realizzati dalla stessa nostra azienda;

- ▶ un'area tecnologica che si sviluppa con otto espositori. In essi sono esposti componenti e parti tipici di prodotti di epoche diverse, inclusa quella attuale. Sono assieme del tipo: dispositivi di potenza; dispositivi if/rf; assieme a microonde; dispositivi di alimentazione; componenti di antenne; assieme di microelettronica; dispositivi circuitali. Il contenuto di ciascun espositore è illustrato da una scheda in cui si rappresenta l'evoluzione di quella specifica tecnologia nel tempo, mentre per ciascun assieme vi è una targa con l'indicazione di cosa sia, quali fossero le principali caratteristiche e l'impiego;

- ▶ tre consolle utilizzate quali simulatori radar. Le consolle sono configurate per mostrare ciascuna uno scenario operativo, sorveglianza terrestre, sorveglianza navale e controllo del traffico aereo, con il quale l'operatore/visitatore può interagire;

- ▶ all'uscita della sala simulazione il visitatore incontra l'area dei sistemi radar. Vi è una serie di pannelli illustrativi che, seguendo un ordine cro-



nologico, mostrano i nostri sistemi radar più significativi. Naturalmente per ogni sistema rappresentato vi è una dettagliata descrizione delle sue caratteristiche funzionali e delle sue peculiarità tecnologiche. L'attenzione è concentrata sui miglioramenti tecnologici intervenuti fra una generazione e la successiva dei sistemi, a partire dagli anni '50. Tale percorso termina con un'area dedicata ai "grandi sistemi".

Il museo è poi dotato di una biblioteca tematica, in cui sono stati raccolti molti volumi, anche storici, che trattano del radar e delle tecnologie ad esso collegate, ed in cui sono esposti documenti che raccontano di momenti del passato della nostra azienda.

Inoltre vi è una sala convegni, cui si accede direttamente dall'atrio del locale. Essa ha la capacità di ospitare cinquanta persone ed è dotata di tutti i mezzi tecnici necessari alla sua funzione.

#### 4.3 Finalità del museo

Il museo si pone non solo l'obiettivo di presentare tutte le tappe evolutive fondamentali dell'innovazione tecnologica del settore, ma di allargare gli orizzonti a problematiche più ampie, riguardanti i campi della ricerca scientifica e industriale nei vari settori dell'elettronica e delle nuove tecnologie.

A tale scopo, pur costituendo una iniziativa privata non aperta al grande pubblico, il museo può diventare punto di incontro, per avvenimenti specifici

nel settore, con attività didattiche e scientifiche, lezioni e conferenze, convocando esperti interessati a trovare un utile supporto per indagini e studi e per studenti impegnati ad accrescere e a completare il proprio percorso formativo.

L'intenzione è quella di creare un centro di riferimento su scala nazionale che fornisca un'immagine del radar e di chi li produce, oltre che dei livelli di crescita tecnica ed tecnologica raggiunti dalla industria italiana e da quella campana in particolare.

#### Bibliografia

- ▶ U. Tiberio, Introduzione alla tecnica radio e radar, Milano, Tamburini, 1974.
- ▶ M. I. Skolnik, Introduction to radar systems, New York, McGraw Hill, 1962.
- ▶ R. S. Berkowitz, Modern Radar, John Wiley & Sons Inc., 1965.
- ▶ M. Carpentier, Principles of modern radar systems, Aertech House, 1988.
- ▶ S. A. Schelkunoff, Electromagnetic waves, The Van Nostrand series, 1951.
- ▶ J. C. Slater, Microwave electronics, D. Van Nostrand Company, 1950.
- ▶ R. E. Collin, Antennas and radiowave propagation, McGraw Hill, 1987.
- ▶ R. C. Johnson - H. Jasik, Antenna engineering handbook, McGraw Hill, 1984.

“

*Il museo presenta l'evoluzione del settore e si propone di diventare centro di riferimento dell'intera industria campana e italiana*

”



# ORA IL SATELLITE AIUTA I DISABILI

Il progetto Nadia promuove lo sviluppo di applicazioni che sfrutteranno le potenzialità del nuovo sistema globale di navigazione europeo, composto da Galileo e Egnos

di Renato Aurigemma

*Ingegnere Coordinatore  
Commissione Aerospaziale*

*Nicola Cimminiello  
Ingegnere*

*Francesca Neccia  
Ingegnere*

In base a recenti indagini sulla salute ed il ricorso ai servizi sanitari [fonte Istat 2001- 2002], si stima che in Italia le persone con disabilità sono 2 milioni 615mila, pari al 5 per cento circa della popolazione di età superiore a sei anni.

A questa situazione le istituzioni hanno cercato di rispondere attraverso varie politiche nell'ambito di un sistema integrato di azioni e provvedimenti finalizzati con particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- ▶ sostegno alle famiglie con persone disabili;
- ▶ accessibilità all'ambiente ed alle tecnologie;
- ▶ integrazione lavorativa e inclusione sociale;
- ▶ progetti di ausilio alla vita indipendente.

Dal punto di vista della tecnologia, numerosi sono i progetti di "sedie a rotelle automatiche", o semi-automatiche e quelli di sistemi di ausilio per i ciechi, quali "bastoni intelligenti", zaini, occhiali o caschi dotati o meno di sensori laser, radar, ad ultrasuoni, o di minitecamere convenzionali o ad infrarossi. Alcuni di questi progetti hanno sperimentato le tecnologie, altri hanno dato vita ad apparati di mercato. Tuttavia non esistono sistemi completamente integrati, che riescano a fornire prestazioni soddisfacenti in tutti i variegati scenari che si possono presentare nella vita quotidiana di un disabile.

Tra le iniziative volte allo sviluppo di ausili ai disabili va citato il programma dell'Agenzia spaziale italiana (Asi) "Applicazioni della Navigazione satellitare a favore dei cittadini disabili", da cui nasce il progetto Nadia (Navigation for disability applications), che verrà descritto nel prosieguo dell'articolo. Tale programma ha il fine di promuovere lo sviluppo di ap-

plicazioni che sfrutteranno le potenzialità del nuovo sistema globale di navigazione satellitare (Gnss) europeo, composto dai sistemi Galileo ed Egnos, che fornirà una serie di servizi di posizionamento, navigazione e misurazione del tempo (timing).

Il sistema Galileo sarà formato da una costellazione di trenta satelliti che emettono una serie di segnali di elevatissima qualità. Tali segnali sono elaborati dai ricevitori per determinare la loro posizione. Tutte le altre funzioni, come la localizzazione della posizione su una mappa digitale o la trasmissione di informazioni sulla posizione per altri scopi, sono eseguite dal dispositivo dell'utente. Fornendo doppie frequenze come standard, comunque, Galileo darà una accuratezza di posizionamento in tempo reale inferiore al metro, senza precedenti per un sistema disponibile al pubblico. Garantisce disponibilità del servizio sotto tutte le circostanze estreme e informerà gli utenti dei secondi di failure di ogni satellite. Questo sarà adeguato per quelle applicazioni nelle quali la sicurezza è cruciale. La combinazione di Galileo e altri sistemi Gnss offrirà prestazioni migliorate per tutti i tipi di comunità in tutto il mondo. Le tipologie di servizio contemplate in Galileo sono cinque, e sono indipendenti da altri sistemi Gnss:

▶ Il servizio aperto (Os): deriva da una combinazione di segnali aperti, senza costo di utilizzo, e fornisce la posizione e il tempo con accuratezza migliore rispetto ad altri sistemi Gnss.

▶ Il servizio safety of life (Sol): incrementa le performance del segnale aperto integrando messaggi di allarme all'utente allorché la qualità del servizio non rispetti i margini di accuratezza (integrità) definita. Sarà quindi fornito un servizio di garanzia del segnale.

“

*L'Agenzia Spaziale Italiana promuove l'applicazione delle tecnologie satellitari a favore dei disabili*

”

► Il servizio ad uso commerciale (Cs): fornisce l'accesso, a pagamento, a due ulteriori segnali che garantiscono un più alto tasso di rendimento e una migliore accuratezza, con la disponibilità di un servizio di garanzia del segnale.

► Il servizio regolamentato (Prs): fornisce la posizione e il tempo ad un limitato insieme di utenti che necessitano un'alta continuità del servizio, con accesso controllato. Due segnali di navigazione con codici e dati criptati saranno disponibili.

► Il servizio di ricerca e salvataggio (Sar): invia i messaggi di aiuto ricevuti da trasmettitori abilitati.

### Sistemi di ausilio ai disabili

Affinché una persona possa muoversi nell'ambiente circostante, sono imprescindibili due elementi fondamentali: la capacità di locomozione e la capacità di percezione dei vari elementi presenti nell'ambiente stesso.

In modo specifico, per le persone affette da disabilità motorie, la cui possibilità di spostamento è legata alla conduzione di una carrozzina, in autonomia o da parte di accompagnatori, l'effettiva possibilità di spostarsi è spesso subordinata all'assenza di barriere difficili da superare (ad esempio: barriere architettoniche) o alla impossibilità di identificare con affidabilità, a priori, un percorso accessibile. Di conseguenza, spesso per le persone vincolate su carrozzina risulta possibile spostarsi solo in un ambito molto limitato, tipicamente l'abitazione ed eventualmente i suoi dintorni.

Anche per le persone ipo-vedenti, in dipendenza dalla gravità della patologia, l'autonomia relativa alla mobilità può risultare limitata all'interno dell'abitazione o a percorsi consolidati. Per le persone non vedenti, la mobilità in ambienti o su percorsi non strutturati o non riconoscibili può inoltre risultare anche rischiosa: si pensi solo all'attraversamento di una strada o all'accesso ad una piattaforma ferroviaria.

La letteratura è ricca di esempi di sistemi pensati per il supporto per persone disabili: si pensi, per esempio, al caso di persone non vedenti che si trovano a doversi muovere in un ambiente sconosciuto, ai metodi tradizionali, quali il cane guida o il bastone, si è pensato di

affiancare sistemi più moderni per aumentare la sicurezza del disabile. Sono stati fatti dei tentativi per utilizzare dei robot-guida che assistano il disabile nel suo spostamento.

Questi sistemi, in ogni caso, risultano ingombranti e poco funzionali, in quanto possono essi stessi diventare un impedimento; la tendenza, oggi, è quella di cercare di trasferire le tecnologie adottate nei sistemi robotici sulle persone, creando una simbiosi uomo-macchina, nel tentativo di migliorare la

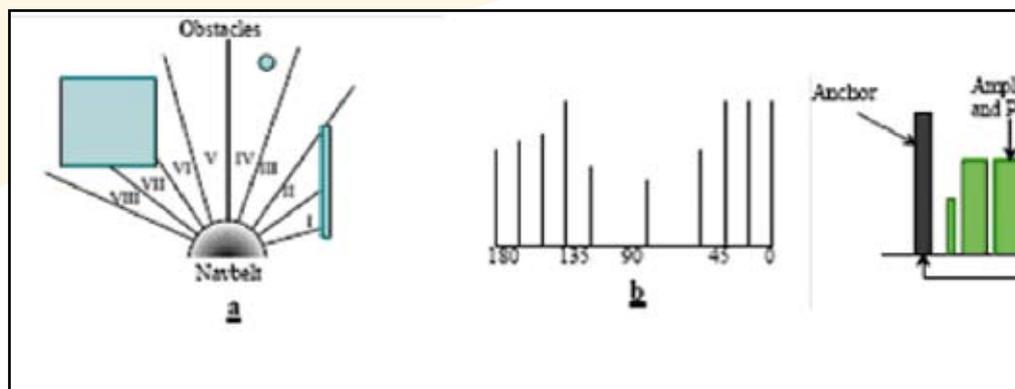
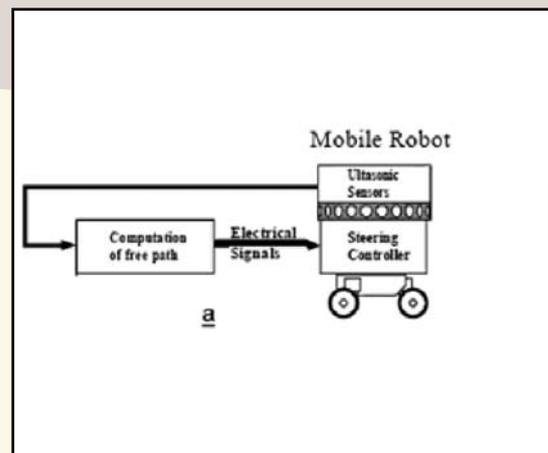


Figura 2— Gli ostacoli sono individuati dai sensori ad ultrasuoni(a) e proiettati su un grafico polare (b), in modo che possa essere generato uno sweep acustico.

qualità della vita del disabile, offrendo dei supporti che riescano a dare maggiore indipendenza e autonomia, in assoluta sicurezza. I dati rilevati dalla sensoristica vengono, quindi, elaborati e tradotti in segnali che il disabile può interpretare (figura 1). Analoghe considerazioni possono essere fatte nel caso dei disabili motori, in questo caso sono state fatte moltissime ricerche per integrare sistemi "intelligenti" per assistere la persona nei suoi spostamenti, segnalando i pericoli o gli ostacoli e consigliando percorsi alternativi. Questi sistemi si avvalgono, generalmente, di sensori di posizione, microradar, laser, sensori ad ultrasuoni. Negli ultimi anni, però, per incrementare le performance di queste tecnologie e sopperire ad alcune mancanze, vi è la tendenza ad affiancare tecniche di visione artificiale che vanno a integrare i dati raccolti dai vari sensori.

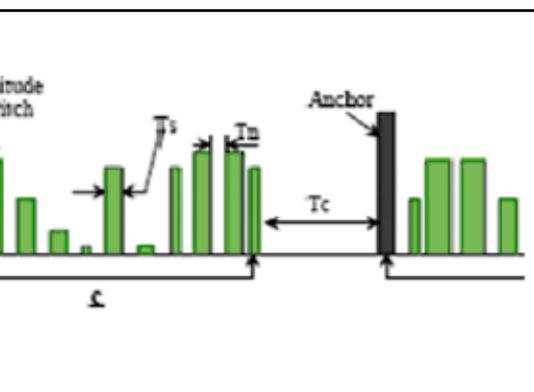
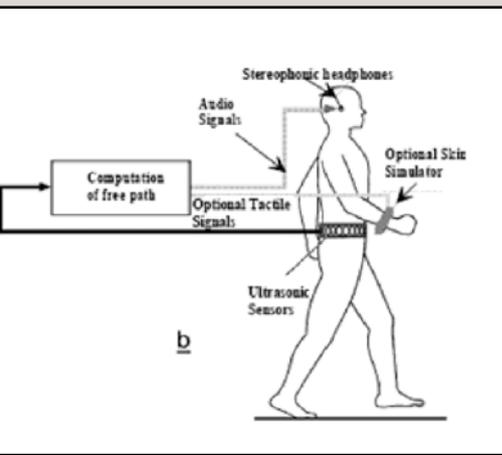
### Sistemi di identificazione ostacoli

Questi sistemi possono essere utiliz-

zati sia nel caso di cecità completa, che come supporto nel caso di ipovedenti, in cui si hanno cecità parziali.

L'interfacciamento tra macchina e uomo può avvenire mediante l'invio di segnali tattili o sonori. Nel caso di sistemi tattili si può prevedere un dispositivo vibrante, la cui frequenza di vibrazione è funzione della distanza dell'oggetto; questa soluzione diviene utile quando il rumore ambientale è tale da disturbare l'interfacciamento sonoro. Nel caso di sistemi sonori viene, invece, inviato un tono la cui ampiezza o la cui frequenza è funzione della distanza dell'ostacolo.

Questi due semplici sistemi riescono ad avvertire il non vedente della presenza di un ostacolo e della sua distanza, ma hanno il limite di non riuscire a fornire un'idea completa dell'ambiente circostante. In questo modo il non vedente non è in grado di poter pianificare un percorso sicuro che lo conduca alla destinazione desiderata. Nei sistemi più avanzati si utilizza una tecnica più raffinata simile a quella utilizzata nei



sistemi radar: si consideri un raggio immaginario che parte dall'orecchio destro del non vedente e che si chiude sul suo orecchio sinistro, comprendo un angolo di 120 gradi; un feed back binauricolare produce l'impressione di una sorgente sonora virtuale che si muove solidale al raggio, dall'orecchio destro all'orecchio sinistro (figura 2).

Questa scansione viene effettuata in passi discreti, corrispondenti a diverse direzioni virtuali. A ogni step l'ampiezza del segnale sonoro è proporzionale alla distanza dell'ostacolo in quella direzione virtuale.

Se in una determinata direzione non sono presenti ostacoli il segnale sonoro è così lieve da essere appena percepibile. Viceversa, se in una determinata direzione virtuale è presente un ostacolo l'ampiezza del suono generato dalla sorgente virtuale è più alta. In questo modo il non vedente è in grado di ricostruire un'immagine mentale dell'ambiente circostante, con la posizione e la distanza dei vari ostacoli.

**Tabella 1 - Sistemi di identificazione ostacoli per non vedenti**

SISTEMA	SENSORI	DESCRIZIONE
Metronaut	Sensori ad ultrasuoni	Consiste di un paio di occhiali che integra un sistema di autolocalizzazione a ultrasuoni. I segnali a ultrasuoni sono demodulati e inviati separatamente all'orecchio destro e sinistro. La differenza di ampiezza dei due segnali permette all'utente di individuare la direzione del segnale di eco e quindi l'ostacolo
Laser-cane	Sensori e diodi laser	Il sistema consiste di un tradizionale bastone su cui sono integrati tre diodi laser e tre fotodiodi. Esso può individuare buche e ostacoli in un range di 1,5m – 3,5m di fronte l'utente
Mowat sensor	Sensore ad ultrasuoni	È un sensore ad ultrasuoni che va tenuto in mano. Esso rivela la distanza di un ostacolo mediante un sensore ad ultrasuoni e trasferisce l'informazione all'utente vibrando; la vibrazione è inversamente proporzionale alla distanza dell'ostacolo
Nottingham obstacle detector	Sensore ad ultrasuoni	È un sonar trasportabile che fornisce un feed back sonoro all'utente. Esso prevede otto livelli discreti di distanza, ad ognuno dei quali è associato un tono musicale.
Navbelt	Sensore ad ultrasuoni	È un dispositivo portatile composto da un sensore ad ultrasuoni e un computer. Le informazioni possono essere presentate all'utente in due modi: il sistema produce un'immagine degli ostacoli di fronte l'utente con un campo di vista di 120 gradi, quest'immagine viene tradotta in una serie di impulsi audio che descrivono le direzioni libere e quelle in cui sono presenti degli ostacoli. La seconda modalità operativa (guidance mode) prevede che il sistema conosca la posizione dell'utente e la destinazione desiderata; in queste ipotesi il sistema genererà un solo segnale sonoro che descriva la direzione raccomandata.
Electronic travel aid	Sensori a ultrasuoni	Il sistema è composto da un paio di occhiali su cui è montata una coppia di sensori ad ultrasuoni e un bastone dotato da un'altra coppia di sensori ad ultrasuoni e una ruota. Fin quando la ruota è a contatto col suolo il non vedente può rilevare la presenza di depressioni, buche o gradini in modo intuitivo. I dati raccolti dai sensori ad ultrasuono vengono elaborati da un computer e tradotti in segnali sonori.
Swan	Bussola digitale, tracking chip, head tracker, videocamere e sensori di luce	Il sensori e il tracking chip posizionati sul capo inviano i dati al computer, che determina la posizione dell'utente e in quale direzione stia guardando, calcola il percorso libero e invia dei segnali sonori per guidare il non vedente.
Metronaut	Lettori di codici a barre	Il sistema Metronaut è stato pensato per guidare persone disabili all'interno di zone delimitate: esso utilizza lettori ottici, che identificano codici a barre posizionati in posti strategici. In questo modo il sistema riesce ad ottenere l'informazione sulla sua posizione.

Nella Tabella 1 sono elencati alcuni sistemi sviluppati per la guida dei non vedenti. Alcuni di essi si limitano a segnalare un ostacolo presente nella direzione di spostamento del disabile, altri, dotati di una sensoristica più avanzata, riescono a riprodurre un'"immagine sonora" dell'ambiente circostante.

## Il progetto Nadia

Nel corso degli ultimi anni (legge n. 383 del 7 dicembre 2000) molte iniziative e progetti sono stati attivati dallo Stato italiano con enti locali, organizzazioni non-profit, enti internazionali, ecc. Nel 2003, nell'ambito delle iniziative per l'anno europeo sulla disabilità è stato presentato dal Governo il "Libro Bianco sulle tecnologie per la disabilità" nel quale sono chiaramente individuati i bisogni e le azioni concrete da intraprendere per rispondere alle necessità del portatore di handicap.

Nel tentativo di soddisfare tali esigenze e nell'ambito di una serie di iniziative promosse dall'Agenzia spaziale italiana (Asi) riguardo alle "Applicazioni della navigazione satellitare a favore dei cittadini disabili", nasce il progetto Nadia (Navigation for disability applications).

Nell'ambito del progetto Nadia Thales Alenia Space Italia spa (Tas-i) assume il ruolo di prime contractor ed interfaccia verso l'Agenzia spaziale italiana (Asi) guidando un gruppo di Aziende (tra le quali Telespazio spa, Euro.Soft s.r.l., Its Spa), l'Università di Pisa e rappresentanti degli utenti (Fish onlus e Ausilioteca onlus) attraverso cui realizzare gli obiettivi del progetto.

Tas-i, oltre a gestire il coordinamento di Progetto, ha la responsabilità dello sviluppo di tutte le tecnologie ed i prodotti relativi alla navigazione satellitare. Inoltre, Tas-i è responsabile di tutta la progettazione della soluzione finale e coordina le attività di ricerca e sviluppo che rappresentano la parte innovativa del progetto.

Il progetto ha come obiettivo principale la realizzazione di un valido supporto alle attività dei cittadini disabili basato sulle applicazioni della navigazione satellitare, in particolare tale strumento potrà migliorare l'autonomia del disabile in tante azioni della vita quotidiana ed aprire nuovi scenari per applicazioni commerciali sia per l'industria nazionale sia per i centri di ricerca e le università.

In fase di proposta, il Comune di Roma si è espresso favorevolmente per una sua diretta partecipazione al

**Tabella 2 - Sistemi per sedie a rotelle**

SISTEMA	SENSORI
Cpwns	Visione, Dead reckoning
Sedia a rotelle indipendente	Laser range finders, Dead reckoning
La sedia a rotelle intelligente	Visione, Infrarossi, Sonar
Sistema intelligente di sedia a rotelle	Visione, Sonar, Gesture recognition
Inro	Gps, Sonar, Rilevatori drop-off
Louson III	Giroscopio, Sonar, Compass, Visione
Maid	Sonar, Infrarossi, Laser range finder, Dead reckoning
Omni	Sonar, Infrarossi, Urto, Dead reckoning
RobChair	Sonar, Infrarossi, Urto
Rolland	Vision, Sonar, Dead reckoning, Infrarossi, Urto
Senario	Dead reckoning, Sonar
Sirius	Sonar, Dead Reckoning
Smart whellchair	Inseguitori di linee, Sensori di Urto
Smart wheelchair	Ultrasonic beacons
TetraNauta	Vision, Infrarossi, Sonar, Urto
Vahm	Sonar, Infrarossi, Dead reckoning
Wheelesely	Visione, Infrarossi, Sonar

Nella Tabella 2 sono elencati alcuni sistemi sviluppati per essere integrati su sedie a rotelle.

Tali sistemi, generalmente, mostrano limitazioni intrinseche, dovute alle specifiche tecnologie adottate.

DESCRIZIONE
Riproduce automaticamente gli itinerari immessi nel sistema manualmente guidando la sedia a rotelle da un punto di partenza ad un punto finale
La navigazione autonoma fra due punti è memorizzata su di un programma relativo ad un ambiente interno.
E' basato su TinMan: navigazione autonoma di esplorazione attraverso la visione, basata sulla rilevazione degli ostacoli.
L'utente fornisce l'input al sistema le espressioni del viso, che sono interpretati con le tecniche di dispositivo ottico del computer. La risposta all'input dell'utente e dei sensori, gestisce il controllo della sedia a rotelle.
Fornisce la rilevazione di ostacoli e la navigazione autonoma della sedia a rotelle.
Fornisce l'assistenza alla navigazione (evitare l'ostacolo) e il raggiungimento della meta.
Il modo semiautomatico fornisce l'esecuzione di task di tipo specifico, come entrare in una restroom. Il modo autonomo guida verso una posizione fornita dall'utente.
Fornisce la rilevazione di ostacoli e l'esecuzione di task di tipo specifico.
E' basato sul TinMan. Fornisce assistenza per evitare gli ostacoli locali.
Identifica l'ambiente della navigazione; programma i percorsi attraverso tale ambiente. Inoltre, con l'addestramento, mostra il comportamento per evitare gli ostacoli.
Fornisce una navigazione di controllo comune (evitare gli ostacoli) e una navigazione autonoma.
Consente di evitare di ostacoli ed il playback degli itinerari registrati.
E' usato come sussidio di addestramento di mobilità. Segue le linee ed interviene quando si incontra un ostacolo.
Determina la posizione relativa e fornisce un ausilio alla navigazione autonoma. Non consente di evitare ostacoli.
Fornisce una navigazione autonoma in base ai limiti dell'ambiente.
Offre una navigazione autonoma basata su un programma interno, ed una navigazione semiautonoma nella quale il VAHM consente di evitare gli ostacoli attraverso due comportamenti predefiniti (seguire la parete, evitare ostacoli).
E' basato sul TinMan. Fornisce assistenza per la navigazione tramite l'esplorazione vision-based.

progetto ed ha mostrato un suo forte interesse per la fase dimostrativa dove potrà contribuire con la messa a disposizione delle strutture e degli archivi digitali in suo possesso.

Si segnala anche il sostegno all'iniziativa da parte dell'assessorato alle politiche sociali della Regione Emilia Romagna.

Infine la partecipazione di enti operativi sul territorio campano quali il Secondo policlinico (Università di Napoli Federico II) potrebbe supportare la definizione di uno scenario che preveda la mobilità di disabili nell'accesso e nell'utilizzo di strutture mediche.

I Prodotti Applicativi, sviluppati nell'ambito del progetto Nadia, daranno particolare risalto alle tecnologie di navigazione satellitare ad uso dei cittadini e avranno come scenario tecnologico il consolidamento dei sistemi esistenti (Gps/Egnos), le loro evoluzioni (Gps modernizzato) ed i sistemi utilizzabili nel prossimo futuro (Galileo).

Le applicazioni proposte hanno come elemento principale la fornitura di un dato di posizionamento associato ad un determinato livello di:

- ▶ Accuratezza
- ▶ Continuità del servizio
- ▶ Disponibilità del servizio
- ▶ Integrità

Il mantenimento delle caratteristiche prestazionali e di qualità del dato di posizionamento riveste pertanto un ruolo fondamentale nella definizione architettonica della piattaforma Nadia, la quale si rivolge, in questa prima fase prototipale del progetto, a differenti tipologie di persone disabili:

- ▶ Utenti ipo-vedenti
- ▶ Utenti non vedenti
- ▶ Disabili su carrozzina

L'architettura della piattaforma proposta (figura 3) è basata su un'infrastruttura di navigazione ed un'infrastruttura di comunicazione tale da permettere la connessione senza discontinuità ai terminali mobili per gli utenti da parte di differenti centri servizi, realizzati ciascuno sulla base dei requisiti e delle funzio-

nalità specifiche definite per le singole applicazioni.

L'infrastruttura di navigazione di tipo multi-funzione (Inm) ha come compito la gestione di tutte le funzionalità essenziali alla navigazione, quali la gestione della cartografia, della funzione di navigazione, ecc. A tale infrastruttura avranno accesso vari centri servizi specializzati, che potranno corredare le informazioni fornite dall'Inm con dati personalizzati per la tipologia di utente e di servizio da erogare.

Ad esempio un disabile motorio potrà collegarsi al centro servizi a lui dedicato per accedere ai servizi specifici offerti, quale può essere la pianificazione di un itinerario. Il centro servizi si collegherà, quindi, all'Inm per scaricare la cartografia della zona di interesse e l'arricchirà di informazioni mirate alla tipologia di utenza (per esempio nel caso descritto potrà segnalare al disabile le barriere architettoniche presenti nella zona di interesse e quindi elaborare un percorso adatto).

Tali informazioni, inoltre, potranno essere arricchite da fornitori di contenuti di natura diversa, ad esempio il gestore dei trasporti pubblici potrà mettere a disposizione un servizio che indica l'orario dei mezzi pubblici forniti di ausili adatti ai disabili.

La definizione di un'architettura basata sulla Inm e differenti specifici centri servizi incrementa la flessibilità e la modularità del sistema in quanto attribuisce le funzionalità comuni ad un unico strato logico e funzioni specializzate a differenti entità, ognuna progettata ad hoc per soddisfare le necessità di differenti tipi di utenti.

Il progetto prevede, inoltre, due diverse tipologie di terminali che permettano alle utenze di poter usufruire dei servizi offerti:

- ▶ Terminale utente disabili motori
- ▶ Terminale utente non/ipo vedenti

Il terminale utente è un dispositivo portatile, con dimensioni paragonabili a quelle di un Pda (Personal digital assistant). Attraverso il terminale, l'utente può fornire al sistema indicazioni sui servizi che desidera ottenere (ad esempio, essere guidato fino a una data de-

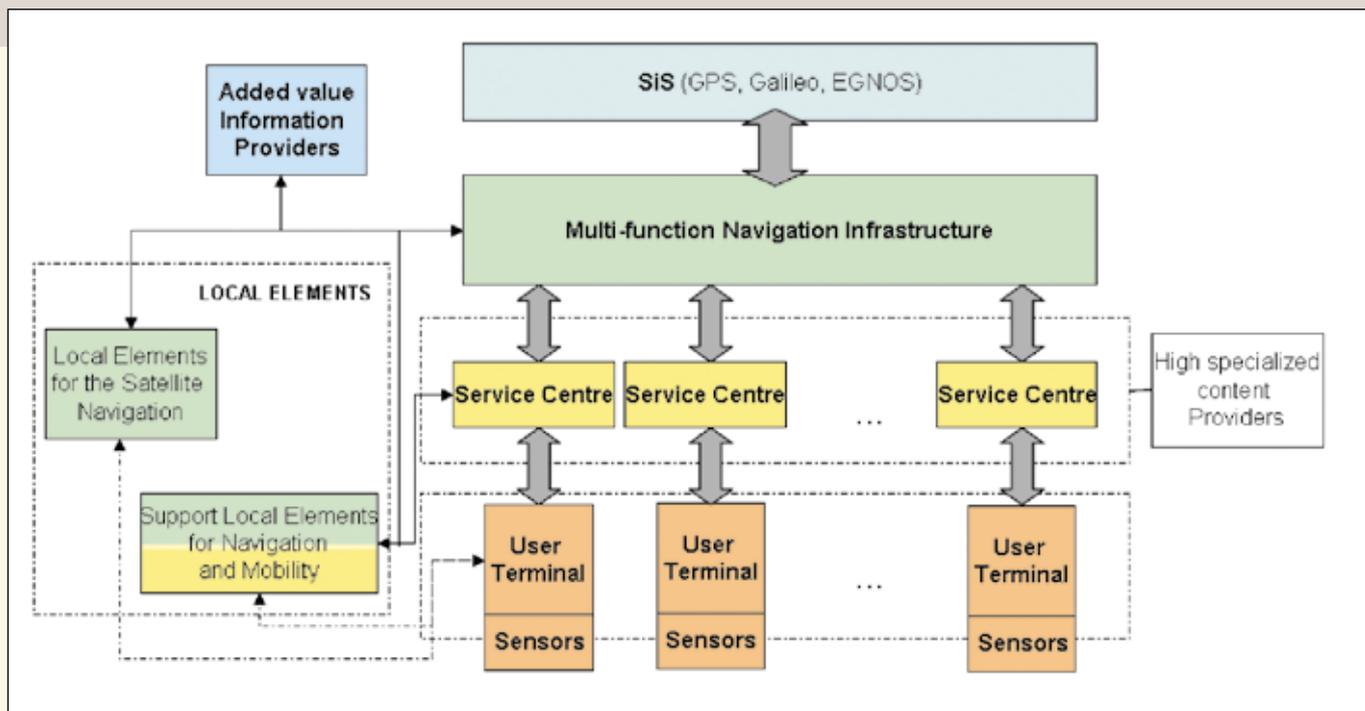


Figura 3 – Architettura della piattaforma Nadia

stinazione) e riceverne le conseguenti indicazioni (ad esempio, visualizzazione di una mappa o riproduzione di informazioni vocali/sonore). Le modalità di interazione con il terminale utente sono compatibili con le forme di disabilità dell'utenza target: in particolare, per un utente su carrozzina, è previsto il controllo del terminale anche nel caso di limitazioni nel controllo degli arti superiori. L'interazione con il terminale utente avviene tramite opportune interfacce, hardware e/o software, diverse o aggiuntive rispetto a quelle comunemente utilizzate dai normodotati nell'interazione con un tipico dispositivo elettronico/informatico (pulsanti, tastiera, display, etc.). I terminali utente, tramite un'interfaccia utente specifica in base al tipo di disabilità, permettono l'accesso ai servizi offerti dalla piattaforma e quindi la possibilità di:

- ▶ Guida lungo percorsi noti accessibili in piena sicurezza
- ▶ Guida lungo percorsi in aree turistiche ed utilizzo di servizi pubblici
- ▶ Localizzazione automatica di utenti con difficoltà di tipo cognitivo e di orientamento spaziale
- ▶ Localizzazione di persone con patologie in grado di generare improvvise condizioni di incoscienza/criticità cliniche

Il servizio può essere offerto secondo tre diversi livelli, in base al grado di disabilità e alla scelta dell'utente:

- ▶ Servizio base (permette di usufruire delle funzioni di navigazione base)
- ▶ Servizio potenziato (permette di usufruire di tutti i servizi che necessitano di un livello di precisione spinto sul dato di posizione)
- ▶ Servizio interattivo (permette l'interazione diretta dell'utente col centro servizi)

La natura articolata del progetto prevede, al fine di fornire un servizio stabile e affidabile, lo sviluppo di diverse attività di ricerca, al fine di portare a un livello di maturazione tecnologica sufficiente il servizio offerto.

In particolare saranno effettuate le seguenti attività di ricerca e sviluppo:

- ▶ Algoritmi per il miglioramento della disponibilità dell'integrità
- ▶ Interfacce uomo-macchina per utenti con differenti disabilità
- ▶ Sicurezza nell'utilizzo della piattaforma per la navigazione
- ▶ Dispositivi per la Lod (Local obstacle detection)
- ▶ Continuità dei servizi di navigazione e comunicazione

## Local obstacle detection e localizzazione satellitare

Il problema dell'identificazione degli ostacoli lungo il percorso è proprio di tutte le applicazioni previste nel progetto Nadia. Tale necessità risulta evidente se si considera che i sistemi di navigazione non riescono a fornire tutte le informazioni relative al percorso, in particolare quelle estemporanee o impreviste. I sistemi di "Local obstacle detection (Lod)", sia nel caso di persone non/ipo vedenti, che nel caso dei disabili su carrozzina, devono integrare il patrimonio informativo dato dal sistema di navigazione satellitare, al fine di fornire all'utente, in tempo reale, un ulteriore ausilio all'individuazione del percorso sicuro.

L'attività di ricerca che, nell'ambito del progetto, è svolta su tali argomenti ricopre, quindi, un ruolo importante per incrementare le performance dell'intera piattaforma in termini di sicurezza ed affidabilità. Tale attività è svolta dalla Euro.Soft srl di Napoli ([www.eurosoftsrl.eu](http://www.eurosoftsrl.eu)), centro di ricerca appartenente all'albo della Regione Campania.

L'integrazione tra il sistema di localizzazione e la sensoristica per l'identificazione degli ostacoli è il punto cardine delle attività di ricerca applicata da svolgersi durante il progetto. I due sottosistemi risultano, infatti, complementari e ciascuno di essi contribuisce a migliorare le prestazioni dell'altro. Se da un lato, infatti, la sensoristica per la Lod consente un maggior grado di sicurezza dell'intero sistema nell'identificazione di ostacoli, dall'altro la presenza di un sistema di localizzazione satellitare può migliorare l'utilizzo dei sensori stessi, fornendo informazioni che possono condizionare la parametrizzazione, il settaggio o l'acquisizione selettiva dei dati provenienti dal campo.

Il dato di posizione può fornire, infatti, una serie di informazioni legate al tipo di "ambiente" che si sta attraversando e consentire pertanto l'utilizzo prioritario di quei sensori più adatti alla situazione prevista. Un ambiente indoor è diverso da uno outdoor, l'attraversamento di una strada presenta ostacoli (e pericoli) di diverso ordine rispetto ad una passeggiata in una zona

pedonale o in un'area a verde. Le diverse tecnologie di rilevazione utilizzabili offrono migliori performance rispetto all'identificazione di questo o quel ostacolo, in certe condizioni ambientali piuttosto che in altre.

In figura 4 è mostrato uno schema di principio del dispositivo per la localizzazione degli ostacoli, il quale è composto da:

- a. Interfaccia utente (dispositivo vibrante)
- b. Logica di controllo (basata su microprocessore)
- c. Interfaccia di comunicazione wireless (bluetooth)
- d. Modulo di acquisizione dei segnali
- e. Sezioni di gestione della potenza
- f. Sensori
- g. Accumulatori ricaricabili (batterie al litio)

In particolare sono state prese in considerazione diverse tecnologie di rilevazione degli ostacoli, ognuna delle quali presenta vantaggi diversi in base allo scenario considerato (ambiente outdoor, indoor, ecc.).

### Sensori ad ultrasuoni

I proximity ad ultrasuoni funzionano sul principio del Sonar: emettono impulsi sonori ultrasonici, e rilevano un'eventuale eco di ritorno generata dalla presenza di un oggetto all'interno della portata nominale.

Tali sensori, solitamente, dispongono di funzioni evolute:

- ▶ settaggio della distanza di commutazione
- ▶ uscita analogica per la trasduzione della distanza dell'oggetto rilevato
- ▶ settaggio del campo sensibile
- ▶ programmazione software dei settaggi dello strumento

Essi rilevano oggetti da 0 a circa 7 metri di distanza con una risoluzione di 2 centimetri.

Al fine di aumentare la sicurezza si può prevedere l'utilizzo di due sensori a ultrasuoni orientati come in figura 5. Ogni fascio ha una forma conica ed è

possibile settare i sensori per diversi range di funzionamento. Il sensore anteriore copre diverse lunghezze settabili durante l'uso (per semplicità in figura sono state rappresentati due soli range di funzionamento). Il sensore superiore individua gli oggetti approssimativamente a 1,5 metri dall'impugnatura del dispositivo ed è angolato di fronte alla persona, nella direzione di cammino. Tale soluzione offre un'ampia area protetta.

“

*La fusione tra le informazioni satellitari e i dati rilevati sul campo permettono di ottenere prestazioni nettamente superiori agli attuali sistemi di identificazione degli ostacoli.*

”

## Sensori a infrarossi

L'utilizzo di sensori a infrarossi può essere una soluzione per incrementare la precisione nella rilevazione degli ostacoli e le prestazioni dei soli dispositivi ad ultrasuoni. Tali dispositivi, infatti, sono in grado di individuare oggetti di ridotte dimensioni, tali da non generare un segnale di eco rilevabile dai sensori ad ultrasuoni. Essi hanno, tipicamente, un range compreso tra i 10 e i 60 centimetri.

L'utilizzo di una luce infrarossa (Ir) permette di evitare la dipendenza dalla illuminazione ambientale e dal colore dell'oggetto. Come mostrato in figura 6 occorre, tuttavia, luce modulata per evitare di rilevare per errore eventuali sorgenti di calore. Oltre all'utilizzo come rilevatori di distanza, tale tipologia di sensori può essere adoperata per altri scopi utilizzando configurazioni leggermente più complesse.

Come indicato in figura 7 (b) utilizzando due illuminatori (Led a infrarossi) e un fotorecettore è possibile rilevare la presenza di oggetti nel range impostato. L'utilizzo di tali dispositivi, permette, quindi, di migliorare la rilevazione degli ostacoli e identificarne la posizione in una delle tre aree mostrate in figura.

## Lettori di Tag Rfid

L'utilizzo della tecnologia Rfid può essere applicata per creare percorsi sicuri, in ambienti controllati (quali edifici pubblici, musei, ecc.), che il disabile può seguire mediante un opportuno rilevatore. I tag sono applicati su opportuni waypoints lungo tali percorsi; su ogni tag possono essere memorizzate:

- ▶ le informazioni per raggiungere il waypoint successivi (in base all'obiettivo)
- ▶ informazioni legate all'oggetto o la zona a cui è applicato il tag

I sistemi Rfid utilizzano varie frequenze, che possono essere classificate come:

- ▶ basse frequenze (LF, tra 125 e 134 KHz)
- ▶ alte frequenze (UF, intorno ai 15 MHz)
- ▶ altissime frequenze (UHF, tra 860 e 960 MHz)

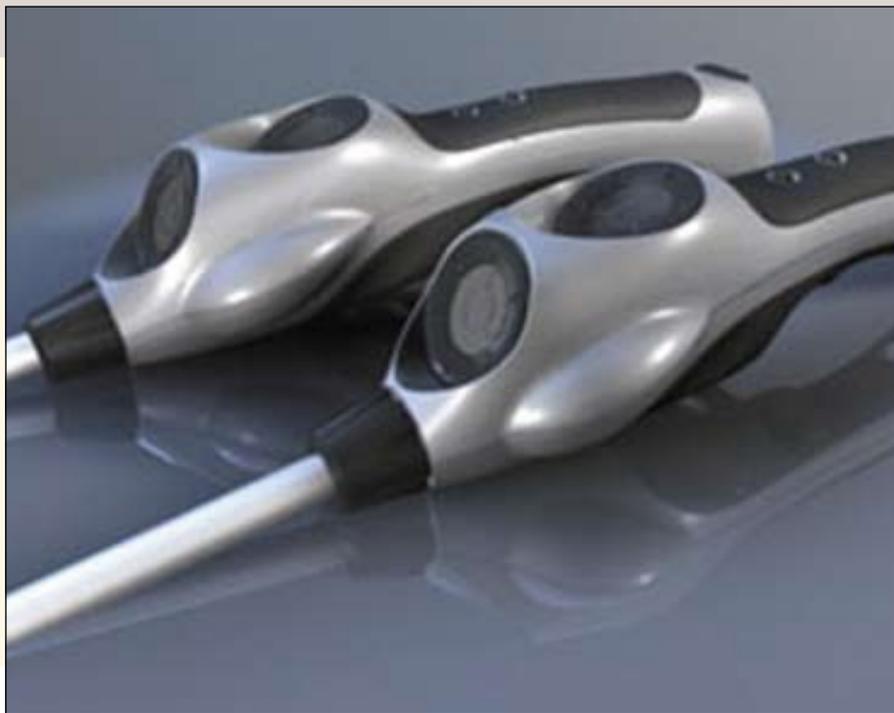


Figura 4 - Dispositivo per la Local Obstacle Detection con sensori ad ultrasuoni

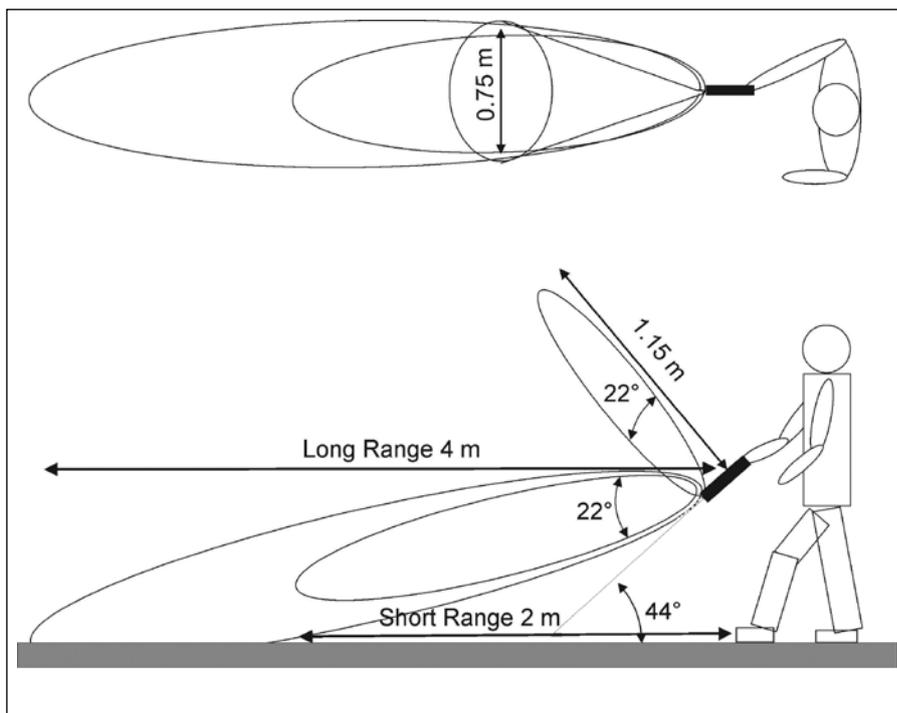


Figura 5 - Ampiezza del fascio ultrasonico e lunghezza del raggio d'azione

► micro-onde (superiori ai 2,45 GHz)

Le diverse bande di frequenze presentano caratteristiche diverse e sono quindi indicate per applicazioni differenti. In generale, al crescere della frequenza crescono la distanza di lettura e la quantità di informazioni che si possono trasferire nell'unità di tempo, diminuiscono la capacità di resistenza alle condizioni operative e i costi.

I tag a bassa frequenza utilizzano poca potenza, sono capaci di attraversare materiali non metallici e liquidi, ma il segnale per la lettura non supera i 30-40 centimetri. Le etichette ad alta frequenza lavorano meglio con oggetti metallici e arrivano a coprire una distanza di circa un metro.

Le altissime frequenze offrono range di lettura più ampi e permettono di trasferire i dati velocemente. Le soluzioni con tag a 2,45 GHz sono impiegate nei telepass, interporti e simili.

I sistemi Rfid in banda uhf (869-915 mhz) offrono, quindi, innumerevoli vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali che operano in bassa (125-136 KHz) od alta (13,56 MHz) frequenza.

In particolare:

► Distanza di lettura elevata: con le normative europee e tag UHF passivi si opera in un range dai 3 ai 5 metri. Prestazioni ancora più interessanti si raggiungono con tag semiattivi

► Velocità di lettura: può essere trasfe-

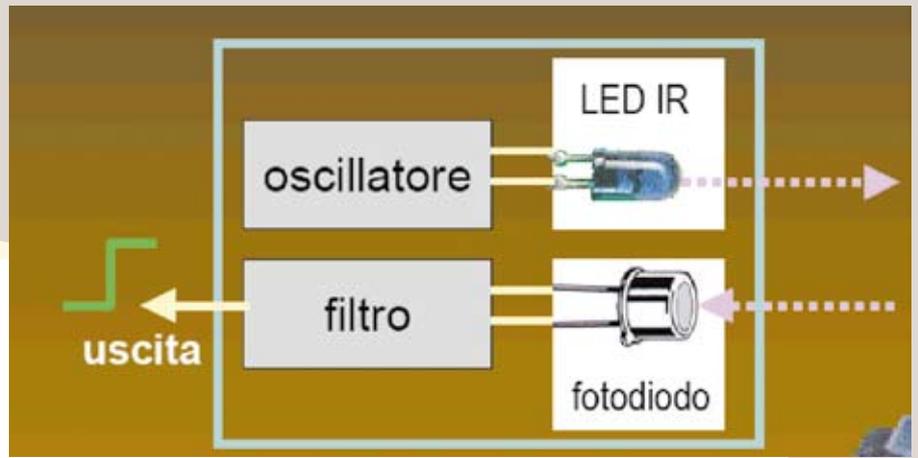


Figura 6 - A

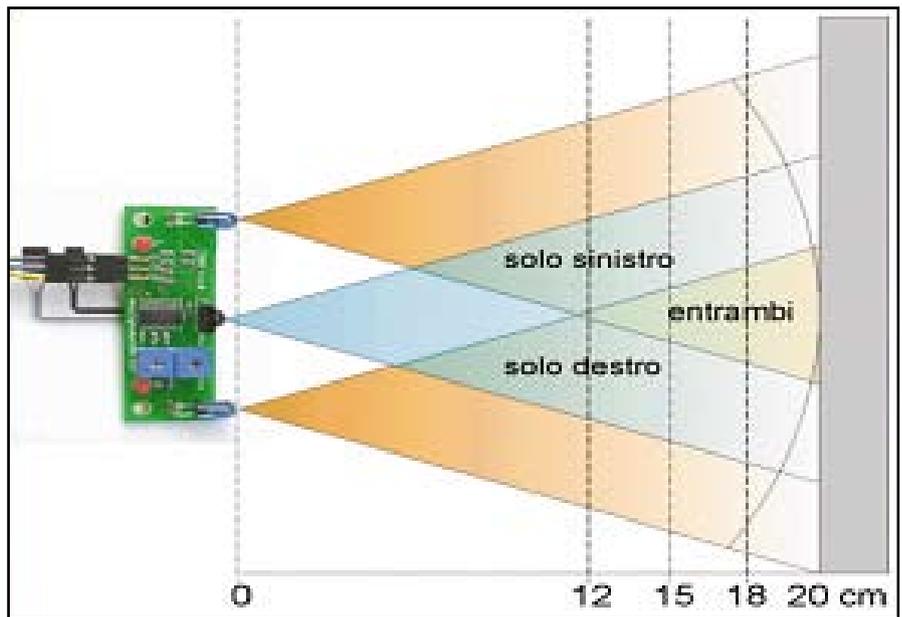


Figura 6 - B

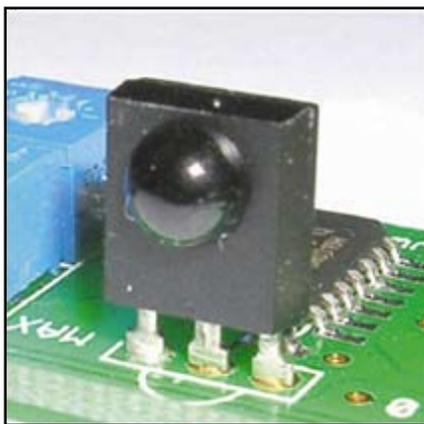


Figura 7 (a) PNA4602M

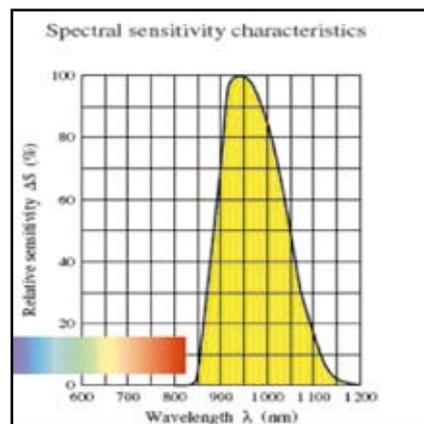


Figura 7 (b) Sensibilità spettrale

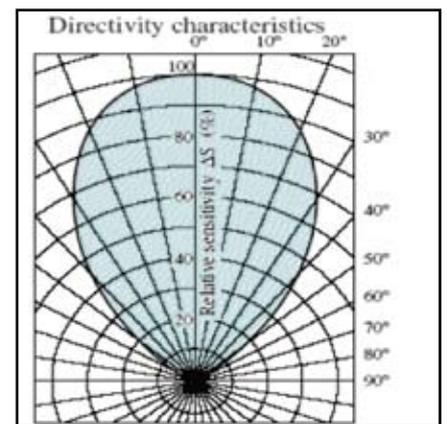


Figura 7 (c) diagramma di direttività

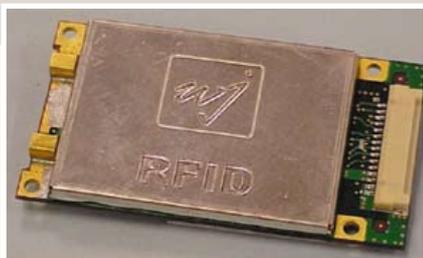


Figura 8 – Lettore RFID WJ3000

rita una quantità di informazioni maggiore a parità di tempo di lettura

- Protocollo anticollisione estremamente efficiente

- Prezzo: attualmente è paragonabile a quello degli altri transponder presenti sul mercato, in futuro sarà estremamente più basso.

Nell'utilizzo della tecnologia Rfid come ausilio alla navigazione, dato il range di azione dei sistemi a bassa frequenza, risulta conveniente orientarsi verso dispositivi operanti in banda UHF.

In figura 8 è mostrato il modulo per la lettura di tag Rfid wj3000. Il modulo opera in banda UHF (902-928 MHz) ed è compatibile con gli standard internazionali Iso18000- 6C (UHF Gen2) e Iso 18000-6B. In figura 9 è mostrato il rate di lettura in funzione dalla distanza nel caso di tag in banda UHF. Si noti che si ottiene il 100 per cento del tasso di trasmissione (40 khz) sino a una distanza di 18 piedi (circa 5,5 metri).

### Conclusioni

L'utilizzo delle moderne tecnologie satellitari è un potente strumento per favorire l'indipendenza e l'autonomia delle persone disabili. Esso permette lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, quali quelle che saranno realizzati nell'esecuzione del progetto Nadia, sempre più sicure ed affidabili. Questo è un esempio di come le tecnologie satellitari, che sembrano sempre lontane dall'avere ricadute sulla vita quotidiana, in realtà offrono possibilità e soluzioni concrete a problemi una volta insormontabili. Molte delle ricerche svolte nel settore aerospaziale hanno avuto, direttamente o indirettamente, ricadute sulla vita comune, a volte segnando profondamente il nostro stile di vita.

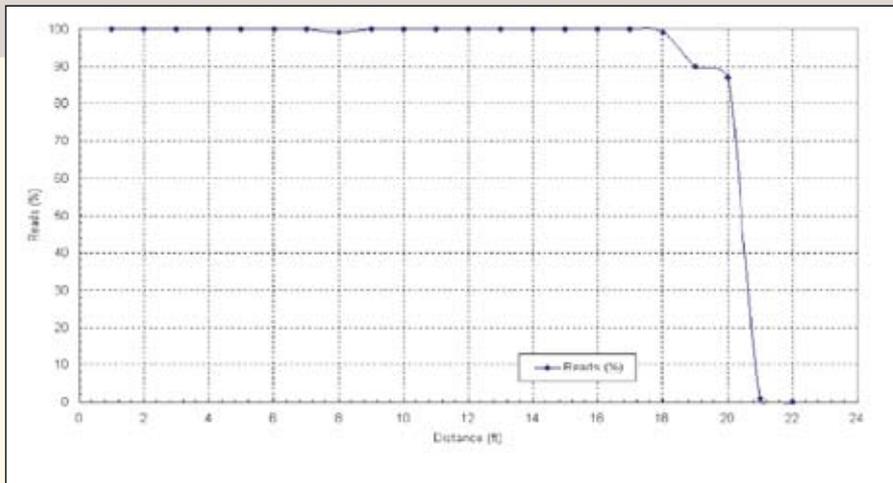


Figura 9 – Rate di lettura in funzione della distanza.

## CERTIFICAZIONE AERONAUTICA, PRENDE IL VIA A SETTEMBRE IL PRIMO CORSO DI FORMAZIONE

I nuovi requisiti applicabili alle imprese aeronautiche determinano la nascita di una nuova tipologia di Ingegnere con una professionalità sviluppata non soltanto sulle discipline tecniche ma anche sulla gestione della sicurezza che impatta l'organizzazione, la valutazione e la gestione dei rischi, le procedure da porre in atto, ecc. Nel settore aeronautico si evidenzia la carenza di figure professionali adeguatamente formate sulle principali normative: tale argomento è stato oggetto del convegno "Le imprese del settore aerospaziale di fronte ai nuovi problemi di certificazione: le attività formative ed il ruolo dell'ingegnere", organizzato nel maggio 2007 dall'Ordine degli ingegneri (commissione Aerospazio e commissione Qualità e Sistemi di gestione) in collaborazione con l'Università Federico II (Dieg - Dipartimento di ingegneria economico-gestionale, e Dias Dipartimento di ingegneria aerospaziale).

La commissione Aerospaziale dell'Ordine di Napoli ha quindi dato il via alla prima edizione di un percorso formativo finalizzato a favorire l'inserimento degli ingegneri nel mondo dell'industria aeronautica. Il corso mira a far conoscere la normativa europea del settore aeronautico con particolare attenzione alle attività di costruzione e manutenzione di aeromobili e parti. L'obiettivo è di inquadrare la normativa del settore nel contesto dei regolamenti europei ed indirizzare il professionista nella consultazione. L'idea di trattare l'argomento nasce dal riscontro dei funzionari dell'Ente nazionale aviazione civile che presso le aziende si trovano a confrontarsi con gli ingegneri nuovi assunti che non conoscono la normativa del settore e si trovano così ad essere impegnati nella comprensione

delle norme europee. Il corso, illustrato da funzionari dell'Enac e consulenti del settore di provata esperienza, illustrerà agli allievi il quadro normativo europeo del settore aeronautico e il regolamento di base che ha istituito l'agenzia europea per la sicurezza aerea (Easa). Successivamente illustrerà i due regolamenti 1702/2003 e 2042/2003 nella loro generalità, che riguardano il primo il settore della costruzione di aeromobili e parti di essi e il secondo la manutenzione degli aeromobili e parti aeronautiche.

Gli ulteriori approfondimenti riguarderanno le sezioni Part 21 per la costruzione di aeromobili e parti e Part 145 per la manutenzione di aeromobili e parti. Una sezione del corso riguarderà l'interpretazione delle normative Uni En Iso 9000:2000 e Uni En As 9100:2005 nell'ambito della normativa Easa con particolare attenzione alla conduzione degli audit.

Il corso consentirà agli allievi che hanno intenzione di svolgere un ruolo nell'ambito della progettazione o della gestione delle risorse umane e tecnologiche, di presentarsi alle aziende aeronautiche del settore della costruzione e della manutenzione di aeromobili e parti avendo già conoscenza della normativa che regola il settore in Europa. Il corso, organizzato in collaborazione con l'Associazione Ingegneri, si svolgerà, presso la sede dell'Ordine, nei mesi di settembre ed ottobre 2008 ed avrà una durata di trenta ore divise in sedute di tre ore (vedere avviso sul sito [www.ordineingegnerinapoli.it](http://www.ordineingegnerinapoli.it)). A conclusione del corso i partecipanti riceveranno un attestato rilasciato dall'Ordine degli ingegneri della Provincia di Napoli.

**Renato Aurigemma ,  
Coordinatore Commissione Aerospazio**



○ a cura del Settore Impianti del Consiglio Nazionale Ingegneri

# CERTIFICAZIONE, TUTTO DA RIFARE

Le nuove linee guida per superare la “qualificazione energetica” non sono state approvate prima della fine della Legislatura. In attesa del nuovo governo gli ordini aggiornano i professionisti

Ci avevamo contato fino all'ultimo! Il testo delle linee guida sulla certificazione energetica, dopo la sofferta elaborazione a cura dell'ingegner Moneta, del ministero per lo Sviluppo economico, aveva superato l'esame della Conferenza Stato-Regioni, raccolto i pareri previsti e stava per tagliare il traguardo della firma del Presidente della Repubblica, ma non è riuscito a raggiungere l'obiettivo in una legislatura che, in merito al razionale impiego delle fonti energetiche, ha varato importanti strumenti legislativi, quale il decreto legislativo 192 nel 2005, messo a punto con il decreto legislativo 311 del 2006.

Avevamo avuto assicurazioni che almeno il decreto del Presidente della Repubblica base sarebbe stato varato, rinviando i due decreti ministeriali allegati, mentre sarebbe stato cancellato l'allegato che proponeva tariffe di riferimento per i progettisti. Ma ormai dobbiamo solo sperare che tutto il lavoro messo insieme, che agli ingegneri era parso sufficientemente rispettoso del ruolo dei professionisti e corretto nell'impostazione di indicazioni comuni in tutt'Italia, non vada perso, dopo un avvio dell'applicazione del decreto legislativo 192 che ha destato non poche perplessità e preoccupazioni.

E' noto il comportamento di molte regioni che hanno voluto anticipare i tempi di messa a regime delle nuove norme suggerite dalla Ce, finendo con dare spazio ad azioni, talvolta speculative, mirate, tra l'altro, a dar titolo, a chi partecipa a specifici corsi di formazione, di “certificatore energetico” con accesso ad albi più o meno speciali, mortificando la reale competenza e qualificazione professionale che solo l'iscrizione ad albi professionali qualificati può assicurare.

Nelle more della ancor lunga attesa delle linee guida nazionali, continua a vivere la qualificazione energetica, almeno nella stragrande maggioranza delle regioni italiane, ma abbiamo timore che altre si allineeranno con Lombardia, Piemonte, Liguria per redigere proprie leggi, determinando un quadro nazionale assai variegato che, pur nel rispetto delle autonomie delle singole regioni, ci proporrà alla Comunità europea come i soliti disordinati ed improvvisatori, con credibilità assai ridotta sulla effettiva volontà di attivare una procedura rigorosa per determinare un sostanzioso risparmio nei consumi energetici per la climatizzazione ambientale. D'altra parte, le esperienze negative, e comunque poco significative, maturate prima con la legge 373 del 1976 e poi con la legge 10 del 1991 non giovano, certo, molto in favore della nostra credibilità.

Ci appelliamo al nuovo governo perché, con la tempestività che ha voluto assicurare alle sue azioni legislative in campagna elettorale, voglia dar corpo alle linee guida già pronte, mettendo ordine in una materia che, per il bene di tutti, ha bisogno di un indirizzo univoco su tutto il territorio nazionale per mettere a regime i principi sanciti dal decreto legislativo 192.

A questo punto, non possiamo non sottolineare il ruolo che in questo settore deve essere attribuito agli ingegneri, e tra essi in primo luogo agli ingegneri impiantisti di consolidata esperienza, quelli che più di tutti, per specifico titolo di studi e appartenenza professionale sono in grado di leggere ed interpretare correttamente tutte le situazioni in cui ricorre l'esigenza di utilizzare nel modo più razionale ed efficiente le fonti ener-

“  
*Restano in vigore  
le leggi adottate  
dalle singole regioni  
ma solo norme unitarie  
dimostrerebbero  
una seria volontà  
di risparmiare energia*”

“

*Le iniziative organizzate dagli ordini sono l'unica risposta al proliferare di corsi e di certificazioni alternative agli albi*

”

tiche, sia naturali che, soprattutto, quelle rinnovabili. Vero è che altre figure professionali (purché iscritti ai rispettivi albi professionali) possono dare contributo positivo nelle scelte razionali per contenere i consumi, ma quando si va nel campo degli impianti tecnologici il ruolo professionale rimane degli ingegneri e, nell'ambito delle proprie competenze, dei periti industriali. Pertanto, l'augurio è che il testo delle linee guida venga emanato nella versione definitiva con attenzione al ruolo dei professionisti iscritti agli albi, e con riferimento alle specifiche competenze professionali, avendo presente che di ulteriori "albi" non si sente proprio bisogno, stante la significatività degli albi professionali esistenti come organismi del ministero della Giustizia.

Ciò non significa che non resti l'obbligo dei singoli professionisti di aggiornarsi convenientemente, e, per gli ordini professionali in particolare, di organizzare e incoraggiare ogni iniziativa mirata alla formazione in servizio ed all'aggiornamento degli iscritti.

Il Consiglio nazionale degli Ingegneri, in azioni anche forti attivate insieme al Consiglio nazionale dei Periti industriali, ha biasimato le iniziative di alcune agenzie formative che, talvolta, anche con costi esorbitanti, hanno voluto erigersi a maestri formatori di certificatori energetici come via unica per accedere ad albi, che avrebbero, a loro dire, aperto larghi spazi professionali riservati. La nostra azione ha dato buoni frutti, se si rileva che oggi la massima parte delle iniziative di formazione nel settore del razionale impiego dell'energia pubblicizzano la sola funzione di formazione in servizio e non di rilascio di un diploma specificamente spendibile. In tal senso, ben vengano le iniziative, purché di accertata qualità, mirate alla informazione e alla formazione.

Gli ordini provinciali d'Italia sono già da tempo attivi in questo settore, come

in altri campi che vedono innovazioni sostanziose nell'attività professionale (si pensi, per tutti, alle nuove norme sismiche ed al nuovo Codice degli appalti). Il consiglio dell'Ordine degli ingegneri di Napoli, ad esempio, in accordo con gli altri consigli provinciali della Campania, ha messo attorno a un tavolo i docenti di fisica tecnica di tutte le università della Campania per organizzare un programma ed un corso che aspira solo a migliorare competenze e conoscenze degli iscritti, come obbligo deontologico e non obiettivo di una ulteriore "patente" che già in altri settori si è, talvolta, tradotta in una pergamena da appendere alla parete con significato effettivo poco rilevante.

Alcuni ordini si sono resi promotori di iniziative di spessore nel settore, come ad esempio l'ordine di Savona, col patrocinio del Cni, che ha organizzato un convegno sull'impiantistica per il 14 e 15 giugno nella fiducia che all'epoca risultino definite le linee guida sul risparmio energetico, senza ignorare altri aspetti attuali dell'impiantistica, quali l'attenzione all'acustica architettonica.

Il Consiglio nazionale degli ingegneri ha voluto, inoltre, in tre diversi incontri, raccogliere le voci degli impiantisti di tutt'Italia a Savona, Chieti e Cosenza, creando un nucleo di condensazione dell'attenzione di tutta la categoria allo specifico settore.

Ma sarebbe d'obbligo parlare di tanti altri ordini provinciali e delle loro iniziative. Una sintesi sarà fatta in occasione del prossimo congresso nazionale a La Spezia, per mettere le basi di una nuova consapevolezza di uno degli aspetti più significativi dell'attività dell'ingegnere, come interprete prioritario nell'irrinunciabile azione di contenere i consumi energetici in tutti i settori, nell'interesse dell'ambiente e dell'economia dell'intero Paese.

Per poter fare ciò, servono anche le Linee Guida!

# LA CAMPANIA PRONTA A DIVENTARE IL POLO DELLA HOMELAND SECURITY



○ di Luigi Battaglia

*Ingegnere  
Commissione Telecomunicazioni  
Ordine Ingegneri Napoli*

Con la Conversazione del 4 aprile 2008 sui sistemi di “Homeland Security”, organizzato dalla commissione Telecomunicazione, l’Ordine degli ingegneri di Napoli, come ha riferito il segretario Annibale de la Grennelais, ha manifestato ancora una volta la sua capacità di intervenire su tematiche cruciali per lo sviluppo del nostro territorio e dell’ingegneria di settore, offrendo così il suo qualificato contributo alla messa a punto di strategie e soluzioni destinate proprio alla nostra regione.

L’incontro ha registrato un’affollata e attenta partecipazione di autorevoli esponenti del mondo delle istituzioni, dell’industria, della ricerca e delle professioni, che hanno espresso il loro apprezzamento per i contenuti dell’iniziativa manifestando la loro piena disponibilità a sostenere l’attività dell’Ordine sulla materia.

Dopo i saluti e l’introduzione del segretario de la Grennelais è stato il professor Eduardo Cosenza, preside della facoltà

d’Ingegneria dell’università Federico II di Napoli a sottolineare l’impegno della ricerca universitaria sui temi della “Homeland Security”: “Abbiamo competenze di livello internazionale in tutti i settori che riguardano le tecnologie per la sicurezza, che consideriamo un tema di punta per la nostra ricerca, un tema moderno e multidisciplinare - ha dichiarato - e per questo sono felice di registrare oggi questa sinergia tra Università e Ordine”.

Il professor Massimo D’Apuzzo, presidente del Polo delle Scienze e delle Tecnologie dell’Università Federico II di Napoli, ha espresso la sua convinzione che si è in presenza di “un tema che stimola importanti ricerche presso l’università, ma anche investimenti di grandi aziende, prima fra tutte Finmeccanica verso la quale il Polo già ha promosso alcuni incontri”.

Il professor Giorgio Franceschetti, ordinario alla Facoltà di Ingegneria della Federico II e all’Università di Los Angeles in California, ha spiegato come la

“Homeland Security”, letteralmente “sicurezza della patria”, sia oggi, nel mondo globalizzato, “indispensabile per la difesa da attacchi terroristici, criminalità organizzata, catastrofi naturali”. “Abbiamo le tecnologie per difenderci da tutto questo”, ha proseguito il professore, che studia la questione negli Stati Uniti e sta curando il libro di prossima pubblicazione “Homeland Security, Technologies and Challenges”, che vede la partecipazione di Selex Sistemi Integrati di Finmeccanica e della Ucla University.

Nel concludere l'intervento il professore ha voluto sottolineare che il campo applicativo dell'Hs oltre ad essere dual-use coinvolge diversi settori, quello pubblico, privato e della difesa, richiedendo loro una forte cooperazione.

Per affrontare con successo la tematica della Hs, una nuova alleanza di visione è richiesta tra mondo accademico e industriale, che veda un forte coinvolgimento anche e soprattutto delle forze armate.

L'ingegner Giovanni Manco, coordinatore della commissione Telecomunicazioni dell'Ordine, ha chiarito quanto sia importante oggi per la nostra regione lo sviluppo di questi sistemi: “Si tratta di un tema centrale per lo sviluppo del nostro territorio, sia per garantire la sicurezza che per quanto riguarda le possibili ricadute produttive. E in Campania abbiamo eccellenze sia nel campo della ricerca che nell'industria di settore e l'auspicio del convegno è quello di servire da stimolo per il territorio per far sì che si crei un distretto industriale specializzato nelle tematiche della Homeland Security”.

Il dibattito, coordinato dal professor Giorgio Ventre del Dist della Federico II di Napoli, si è sviluppato intorno a importanti contributi. E' stato lo stesso professore a ricordare l'impulso dato al settore dagli avvenimenti dell'11 settembre negli Usa. Gli stessi progetti di ricerca sull'Homeland Security in cui il Dist ed il Criai sono impegnati sono partiti proprio dall'emergere di queste nuove esigenze di sicurezza.

Nei loro interventi il generale Pietro Finocchio, direttore generale Teledife, e l'ammiraglio Filippo Maria Foffi, capo del Sesto reparto dello Stato maggiore

della Difesa, hanno entrambi sottolineato come la riorganizzazione delle Forze armate, iniziata nel 1998, e le prime esperienze nell'HS hanno richiesto la creazione di un'unica infrastruttura di comunicazione che garantisca l'interoperabilità tra i sistemi e le piattaforme dei singoli corpi.

Questa nuova visione network-centric dei sistemi di difesa nazionali consente la creazione di un'infrastruttura di “sistemi di sistemi”, che fanno largo uso di avanzate tecnologie Ict e dove la capacità di giungere a prendere decisioni affidabili in tempo reale è fondamentale per la gestione delle minacce.

Entrambi hanno manifestato la loro disponibilità a continuare, nei limiti delle proprie competenze, questo confronto sulle problematiche di Hs con il nostro sistema regionale.

Il professor Nicola Mazzocca, assessore all'Università, Ricerca scientifica e Innovazione tecnologica della Regione Campania ha voluto ribadire l'interesse e l'impegno della Regione su questi temi a cui sta già lavorando per lanciare progetti e sostenere iniziative. Decisioni che saranno definite in tempi brevi dopo una più attenta analisi della natura e dei benefici delle varie proposte sul tappeto.

L'ingegner Marco Carbonelli, del Dipartimento della Protezione civile, ha illustrato le problematiche relative alla protezione delle Infrastrutture Critiche (Ic) ed in particolare dell'impatto della imminente approvazione della direttiva Ue sulle Ic europee.

Direttiva per la quale la Protezione civile italiana sta giocando un ruolo chiave nella negoziazione e che avrà importanti ricadute a livello nazionale: vi è la necessità di tracciare una mappa delle Ic italiane, capire quali di esse sono dipendenti da quelle oltre frontiera (ovvero quali influenzano le nostre Ic e quali sono influenzate da esse) e intraprendere le conseguenti azioni.

L'ingegner Sergio De Falco, presidente della sezione Ict dell'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli, ci ha tenuto a sottolineare come l'industria Ict del nostro territorio, ed in particolare quelle del settore delle Pmi, è pronta a

raccogliere la sfida dei sistemi di Homeland Security.

Il professor Antonello Cutolo ha riferito sulle applicazioni di sicurezza del consorzio Optsonar.

Infine il dottor Gennaro Pollice, dirigente dell'assessorato allo Sviluppo economico della Provincia di Napoli, ha rappresentato l'interesse dell'intera istituzione provinciale per i temi della sicurezza.

Nel chiudere i lavori, il segretario della Grennelais ha ribadito la volontà dell'Ordine di proseguire con altre iniziative, volontà subito confermata nei giorni successivi dal presidente Luigi Vinci e dall'intero Consiglio che ha deliberato la realizzazione di un Quaderno tematico sul tema.

“

*Sicurezza del territorio, gli esperti concordano: qui può nascere un centro specializzato basato sull'eccellenza scientifica e industriale presente in regione*

”



# PANNELLI IN CERCA DI UN POSTO AL SOLE

Per ottenere un sistema fotovoltaico efficiente occorre testare il rendimento di ogni modulo per poi collocarlo nella posizione di massima potenza

di Pasquale Romano  
Ingegnere

Forte è in questo momento l'impegno per promuovere ed incrementare le applicazioni che permettono la disponibilità di energia elettrica a partire da fonti rinnovabili, in specie quella fotovoltaica.

In tale direzione deve convergere il contributo di tutti gli addetti ai lavori, compreso l'ingegnere impiantista, in un'attività congiunta e sinergica atta a migliorare la convenienza di tali applicazioni.

Notoriamente i più grossi limiti della conversione fotovoltaica sono il costo dell'investimento e la rilevante area impegnata dai moduli fotovoltaici.

Una riduzione dei costi iniziali potrà derivare dalla diffusione di tale tecnica, o meglio dalla conseguente economia di scala, ed a tanto sicuramente potrà contribuire la vigente incentivazione in conto energia.

L'impegno di notevoli aree, invece, è dovuto alla bassa efficienza di conversione, ovvero al basso valore del rapporto fra la massima potenza elettrica di uscita ed il prodotto dell'area della superficie del generatore e dell'irraggiamento inci-

dente. L'efficienza di conversione, infatti, è prossima al 10 per cento.

Per ridurre le dimensioni delle superfici impegnate necessita, quindi, aumentare i rendimenti, in particolare quello dei moduli fotovoltaici; ed a tal fine profondono energie ricercatori e costruttori.

Dall'esperienza professionale vissuta per la progettazione e la costruzione di una centrale fotovoltaica è però risultato che, nel mentre gli sforzi sono tesi a migliorare di qualche punto percentuale il rendimento dei componenti, può aversi una riduzione di più punti percentuali dell'efficienza di conversione a causa di esecuzioni non "a regola d'arte" o comunque di attività che rientrano tra quelle sottoposte al controllo dell'ingegnere direttore dei lavori o collaudatore.

## Problematica

Un campo fotovoltaico è l'insieme di tutte le schiere di moduli solari fotovoltaici (Fv) in un dato sistema, di cui in figura 1 si riportano i diversi componenti.

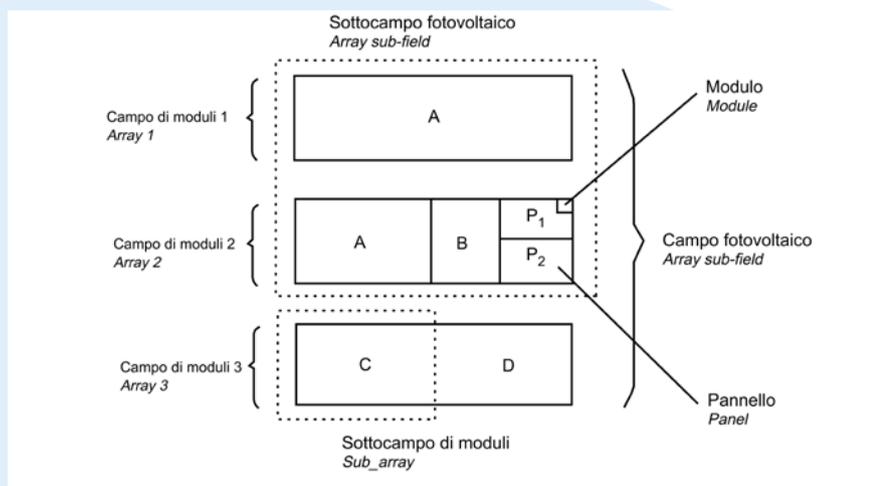


Fig. 1 - Componenti di un campo fotovoltaico

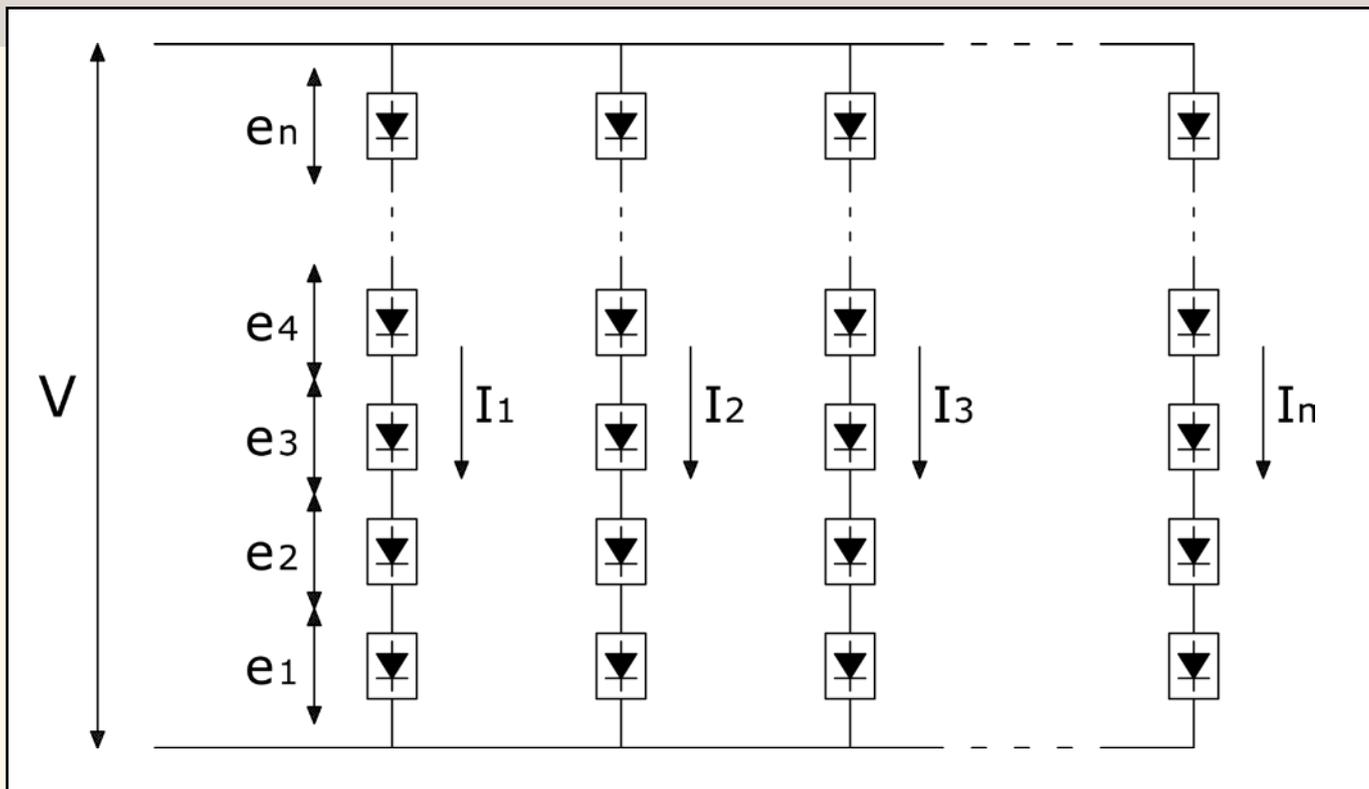


Fig. 2 – Schema elettrico di un campo fotovoltaico

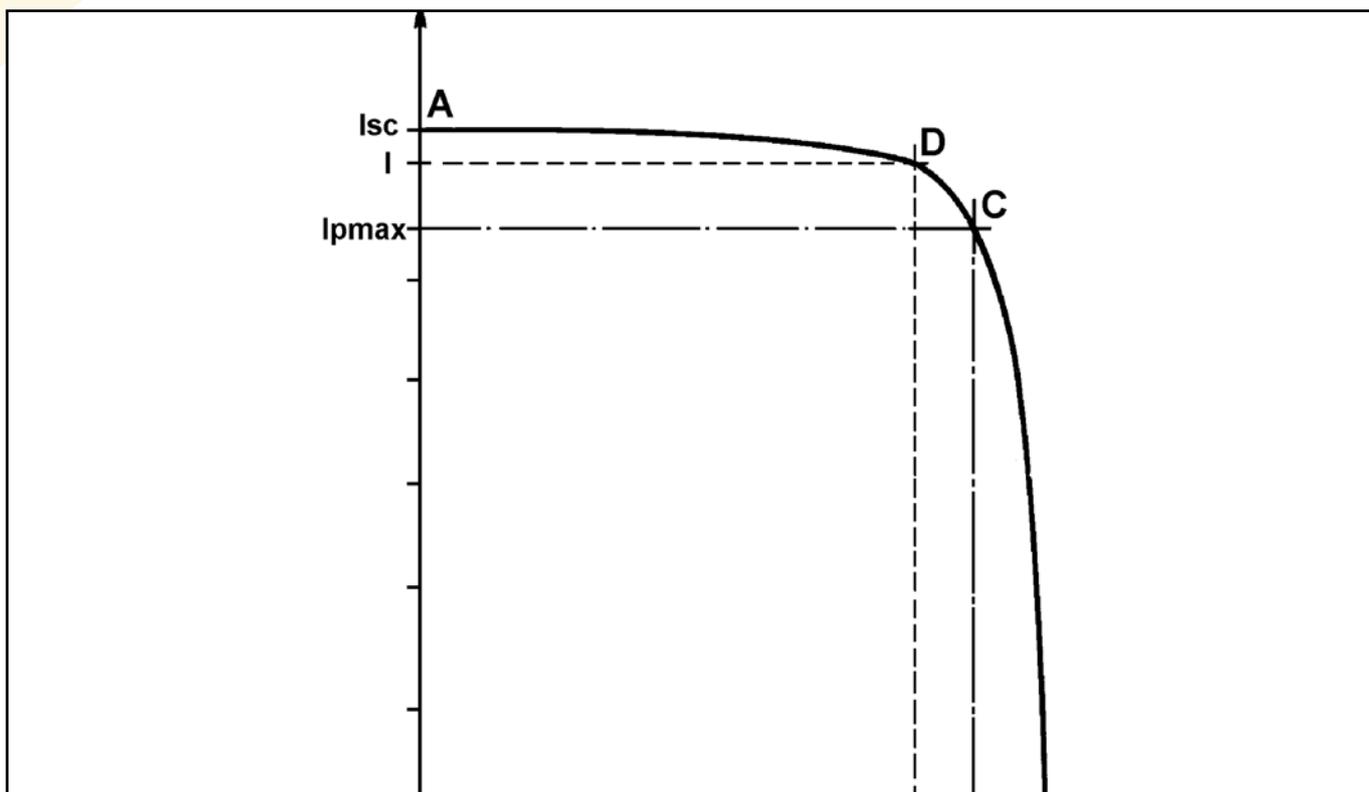


Fig. 3 – Curva tensione-corrente

Un gruppo di moduli, fissati insieme e cablati elettricamente in serie costituiscono un pannello; più pannelli cablati elettricamente in parallelo costituiscono un campo moduli; l'insieme di quest'ultimi costituisce il campo fotovoltaico.

Sotto il profilo elettrico, pertanto, il campo fotovoltaico è costituito dal parallelo di più pannelli; questi, poi, sono ottenuti con più moduli disposti in serie, come schematicamente rappresentato in figura 2.

Il singolo modulo, poi, è caratterizzato da una curva corrente-tensione come quella di figura 3.

Al variare del punto di funzionamento (punto D) varia la potenza elettrica resa dal singolo modulo, avendosi il massimo rendimento per la coppia di valori I-V a cui corrisponde la massima potenza (punto C).

Allontanandosi da tale punto il rendimento può diminuire anche notevolmente; la potenza resa sotto forma elettrica, infatti, può quasi dimezzarsi per tensione di funzionamento poco superiore al 10% di quella a cui corrisponde la massima potenza.

Nell'ambito di un campo fotovoltaico il punto di funzionamento del singolo modulo sarà determinato dai rudimentali principi di elettrotecnica, e segnatamente:

- ▶ i moduli dello stesso pannello, risultando elettricamente in serie, saranno interessati dallo stesso valore di corrente;

- ▶ ai capi dei vari pannelli sarà presente lo stesso valore di tensione, risultando essi elettricamente in parallelo.

La scelta ed il posizionamento dei singoli moduli nell'ambito del campo fotovoltaico dovrà essere tale che per ciascuno di essi il punto di funzionamento risulti il più possibile prossimo a quello di massima potenza; e per procedere in tal senso necessita conoscere con la massima precisione, o comunque con precisione non inferiore a quella disposta dalle norme che regolano la materia, i valori di tensione e corrente a cui corrisponde, per il singolo modulo, la massima potenza.

Tali valori, pertanto, non dovranno essere quelli generici che caratterizzano il tipo di prodotto ma quelli riportati nel rapporto di prova del singolo modulo.

Per i dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino la norma tecnica che regola-

menta la materia è la Cei En 60904-1, classificazione Cei 82-1, "Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione". Questa descrive le procedure per la misura delle caratteristiche corrente-tensione effettuata in luce solare naturale o simulata e può applicarsi sia alle singole celle solari che ai sottassieme di celle solari o ai moduli fotovoltaici.

Tra le prescrizioni generali di misura detta norma tecnica dispone che:

- ▶ tensioni e correnti devono essere misurate utilizzando strumenti con una accuratezza pari a  $\pm 0,2\%$  per cento della tensione a circuito aperto e della corrente di cortocircuito, utilizzando, per il collegamento, cavi indipendenti, differenti dai terminali del campione;

- ▶ la temperatura del dispositivo di riferimento e del campione deve essere misurata utilizzando strumenti con una accuratezza di  $\pm 1^\circ\text{C}$  con una ripetibilità pari a  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ;

- ▶ se la temperatura del dispositivo di riferimento differisce di più di  $2^\circ\text{C}$  dalla temperatura alla quale era stato tarato, il valore di taratura deve essere riportato alla temperatura misurata.

E proprio in relazione alle modalità di misura della caratteristica tensione-corrente è risultata significativa l'esperienza professionale vissuta, nell'ambito delle attività proprie dell'ufficio di direzione lavori, per la costruzione di una centrale fotovoltaica costituita da 1.200 moduli, per un totale di circa 86 kWp.

Prima di accettare il prodotto si è proceduto alle misure atte a riscontrare la rispondenza dei parametri elettrici a quelli riportati nei bollettini di collaudo dei singoli moduli; a tal fine, presso il laboratorio del costruttore, un predefinito numero di moduli sono stati sottoposti a misure effettuate in luce solare simulata ad impulso.

In quella sede, nonostante si trattasse di primario costruttore, si è avuto modo di rilevare che le su richiamate disposizioni normative, in specie la precisione di  $\pm 0,5\%$  per cento nella misura di tensioni e correnti, che all'epoca dei fatti era disposta dalla norma Cei En 60904-1, non risultavano garantite.

Si è deciso allora di sottoporre a prova 12 moduli, ovvero l'1 per cento della fornitura, presso i laboratori della European

“  
*Prove di misurazione e indagini di mercato dimostrano che le caratteristiche di un prodotto non sono misurate con la dovuta precisione*  
”



## La prossima Conferenza dell'ingegneria si occuperà di risorse idriche

Il Consiglio nazionale degli ingegneri ha definito la data per la quinta Conferenza dell'Ingegneria, rinviata per la coincidenza con l'anticipata tornata elettorale.

La Conferenza si terrà a Napoli, dal 9 al 11 ottobre prossimi, sul tema "L'acqua, problema del ventunesimo secolo".

L'organizzazione sarà condotta in stretta collaborazione con il consiglio dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli.

Sono riaperti i termini per i colleghi che intendessero proporre una propria relazione da inserire negli atti del congresso e che vanno inviate entro il 30 agosto 2008 al Cni.

Le relazioni già inviate sono in possesso del comitato organizzatore e saranno inserite negli atti, oltre che proposte ai convegnisti in apposite sezioni poster.

solar test installation; le misure effettuate presso questo centro di ricerca hanno però dato risultati notevolmente differenti da quelli già esposti dal costruttore nei rapporti di prova.

Successivamente tutti i moduli dell'intera fornitura sono stati sottoposti a nuove misure, con modalità rispondenti alla norma Cei En 60904-1, ottenendo risultati notevolmente diversi da quelli indicati dal costruttore nel primo bollettino di collaudo. E proprio sulla scorta dei nuovi e corretti valori si è dovuto variare radicalmente il posizionamento dei singoli moduli nell'ambito del campo fotovoltaico al fine di migliorarne, e fortemente, il rendimento.

Una indagine di mercato ha poi permesso di verificare che anche altri primari costruttori non garantivano il rispetto dei vincoli normativi relativi alla precisione nelle misure di tensione e corrente.

Nell'ambito della stessa esperienza professionale, inoltre, si è preso atto che frequentemente nella definizione dell'inclinazione dei moduli fotovoltaici dedicati alla pubblica illuminazione non si tiene conto della peculiarità di tale applicazione: l'energia giornaliera necessitante per l'alimentazione dell'utenza è maggiore nel periodo invernale, ovvero proprio nella stagione in cui meno consistente è la disponibilità della sorgente solare.

Tale circostanza richiede che l'inclinazione dei moduli sia quella che massimizza l'energia disponibile nel periodo invernale e non quella che ottimizza il sistema nell'anno.

### Conclusioni

La realizzazione a regola d'arte di un sistema di conversione fotovoltaica richiede che il posizionamento dei singoli moduli nell'ambito del campo fotovoltaico sia determinato in modo che il punto di funzionamento di ciascuno di essi risulti il più possibile prossimo a quello di massima potenza.

Per una corretta definizione, pertanto, necessita che i dati caratterizzanti il singolo modulo, e riportati nel bollettino di collaudo, siano misurati almeno con la precisione prevista dalle vigenti norme Cei En.

La disponibilità di parametri elettrici misurati con più bassa precisione potrebbe portare alla formazione di un campo fotovoltaico con rendimento notevolmente più basso.

Nell'impiego della conversione fotovoltaica a servizio della pubblica illuminazione, poi, occorre che l'inclinazione dei moduli sia tale da massimizzare l'energia disponibile nel periodo invernale (circa 50° per Napoli) e non da ottimizzare il sistema nell'anno (circa 30° per Napoli).

### Nota

1) Una accuratezza pari a  $\pm 0,2$  per cento è stata introdotta dalla seconda edizione della Cei 82-1, dell'aprile 2008; la precedente edizione fissava una precisione di  $\pm 0,5$  per cento.





# AULA IN RICORDO DI VIPARELLI PER LA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

○ | di Carlo Montuori  
Ingegnere

*Il giorno 11 dicembre 2007 nella sede della facoltà di Ingegneria a Piazzale Tecchio, per iniziativa del professore ingegnere Giuseppe De Martino e per volontà dei docenti del Dipartimento di Ingegneria idraulica ed ambientale e di tutta la facoltà, si è tenuta una cerimonia in ricordo di Michele Viparelli, professore emerito di Idraulica, preside di facoltà e presidente della Fondazione politecnica del Mezzogiorno d'Italia. Nel corso della cerimonia, avvenuta nell'aula magna con la partecipazione della famiglia e di tanti colleghi, hanno brevemente preso la parola il preside Edoardo Cosenza, il professor Maurizio Giugni, direttore del Dipartimento, il figlio ingegner Giulio Viparelli. Successivamente il professor Carlo Montuori ha voluto farsi portavoce della Scuola di Ingegneria idraulica dell'Università di Napoli "Federico II" per ricordare la figura scientifica e le doti etiche ed umane di Viparelli. Al termine si è proceduto a intitolare al maestro l'aula al secondo piano di Piazzale Tecchio ove il professore era solito fare lezione.*

*Giuseppe De Martino – Edoardo Benassai*

Poche parole per ricordare Michele Viparelli a chi lo ha conosciuto e lo ha frequentato e per tratteggiarne brevemente la figura per chi non ha avuto modo di conoscerlo.

Viparelli è stato professore di Idraulica in questa facoltà. Lo è stato per più di trenta anni, fino al 1986, quando andò in pensione per limiti d'età. Ed è in questa facoltà, che per settanta anni, dalla laurea, conseguita nel 1934, a poco prima della morte, avvenuta nel 2004, ha svolto la sua attività universitaria: le uniche parentesi riguardano una breve permanenza all'Università di Palermo e i non brevi impegni militari.

Qui, a Napoli, è stato direttore dell'Istituto di Idraulica, preside di facoltà, componente del Consiglio di amministrazione dell'Università. Già medaglia d'oro della Pubblica Istruzione, nel 1987 fu nominato professore emerito. Dopo il pensionamento continuò a frequentare il dipartimento d'appartenenza e, affiancato dai giovani, a svolgere attività di ricerca. Viparelli è stato uomo di scienza ed ingegnere. E' stato maestro e guida per generazioni di allievi, di studiosi, di professionisti.

La sua attività scientifica gli dette notorietà in Italia e fuori d'Italia. Si impegnò su temi d'interesse generale,

talvolta mai considerati in precedenza dalla comunità scientifica, e in problemi di interesse locale, affrontando gli uni e gli altri essenzialmente col metodo sperimentale, da lui adoperato in una inquadratura teorica, alla quale attingeva sia nella fase di impostazione, sia nella successiva interpretazione. E, sempre, tendeva al conseguimento di risultati che fossero iscrivibili in un contesto razionale e, nel contempo, utili all'Ingegnere.

Ricordo, in particolare:

- ▶ lo studio pluriennale sulle correnti auto-aerate e
- ▶ lo studio sistematico, di lunghissima durata, sulle fiumane calabre
- ▶ lo studio su un particolare fenomeno di moto vario in correnti a superficie libera
- ▶ lo studio sulla imboccatura a vortice, particolare dispositivo di diversione in direzione verticale di una corrente sub-orizzontale a superficie libera
- ▶ lo studio sulle acque sotterranee di piane campane e calabre,
- ▶ lo studio sulle sorgenti di acque potabili a servizio della città di Napoli
- ▶ lo studio sul fiume Volturno

La sua produzione scientifica fu varia e sempre significativa. Più d'uno dei temi di ricerca gli fu suggerito dalla pratica professionale. Viparelli riservò grande interesse alla salvaguardia, al progresso e all'efficienza della collettività che lo circondava e, a questa, grande o piccola che essa fosse, offrì il suo contributo di aiuti, di solidarietà, di iniziative di grande concretezza.

Nel corso della seconda guerra mondiale, coinvolto, in pieno giorno, in un disastroso bombardamento aereo della nostra città, si prodigò fino a notte inoltrata per soccorrere i colpiti.

Prigioniero in America, riuscì ad organizzare nel campo di concentramento lezioni d'Idraulica per i compagni di prigionia, e a raccogliere, nel contempo, fascicoli di pubblicazioni scientifiche, che, portati in Italia, sarebbero stati, negli anni del dopoguerra, preziosa fonte di studio e di aggiornamento nell'Istituto.

Nel periodo di grandi tensioni e di rivolgimenti del Sessantotto, sollecitato dai colleghi a rivestire la carica di preside di facoltà, si risolse ad accettare, nella

speranza, risultata vana, di poter contribuire a ripristinare la fiducia nella istituzione universitaria. Purtroppo, impedito nello svolgimento di alcune essenziali funzioni statutarie, si sentì costretto dopo alcuni mesi a rinunciare.

Per anni, con perseverante attenzione e con spirito di adattamento alle difficoltà contingenti, si dedicò alla realizzazione e alla successiva messa a punto del laboratorio d'Idraulica della nuova sede di Fuorigrotta in Via Claudio.

Alla sua attività scientifica e didattica associò sempre l'opera di sostegno ai giovani studiosi che lo affiancavano, e non solo ad essi: fu di guida e di indirizzo per più generazioni di allievi, sempre e con tutti disponibile e prodigo di consigli, di commenti, di suggerimenti. Nel campo scientifico, l'opera sua fu data anche a favore di colleghi, talvolta di settori scientifici diversi dal suo.

Fu aperto alle innovazioni e alle trasformazioni della istituzione universitaria, intervenute nel corso della sua lunga carriera: l'istituzione dei Corsi di Laurea; la liberalizzazione dei Piani di Studio; l'apertura dell'Università ai diplomati; lo sdoppiamento dei corsi d'insegnamento; la semestralizzazione degli stessi corsi; la creazione, inizialmente solo facoltativa, dei dipartimenti. A tutte egli seppe adeguarsi. Fu tra i primi a sdoppiare il suo corso d'insegnamento e a renderlo semestrale; tra i primi aderì alla proposta di creare un Dipartimento del settore idraulico.

Viparelli fu membro di commissioni di studio di carattere nazionale: tra l'altro, della commissione ministeriale sulla disastrosa inondazione del Vajont, della commissione ministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, nominata in seguito all'inondazione del 1967 della città di Firenze, di una commissione nazionale di studio di Idrologia. Fu relatore generale a congressi nazionali ed internazionali.

Fece parte a vario titolo di più associazioni culturali, scientifiche, organizzative. Tra l'altro del Consiglio direttivo della "International association of Hydraulic research", fu presidente per la classe Scienze matematiche pure e applicate dell'Accademia Pontaniana, fu presidente della Fondazione politecnica per il Mezzogiorno d'Italia.

A richiesta, compilò per la Applied mechanics reviews sintesi critiche di lavori pubblicati nella letteratura scientifica mondiale. Quando era già professore ordinario, volle soggiornare in alcuni dei maggiori centri di ricerca di rinomanza internazionale.

Viparelli era riservato nei rapporti personali. Lo era tanto nella vita quotidiana, quanto nei momenti di particolare impegno. Era restio ad enunciare regole di comportamento: preferiva dare indicazioni attraverso l'azione, conformandosi a regole etiche fondamentali. Amava dire che, nella partecipazione ai lavori collegiali, quale che fosse la natura di questi, la sua vera e unica forza era la padronanza dei documenti, che lui aveva preventivamente consultati e studiati, pronto a confrontarsi per motivi di giustizia: ritenne, così, di avere, più d'una volta, infranto giudizi precostituiti.

Alla sua apparente remissività si associava una rara fermezza nel sostenere i propri convincimenti. Parlava in modo pacato, senza toni accesi. Solo raramente dava giudizi su fatti o atteggiamenti altrui, ma quando riteneva necessario dire cose spiacevoli, usava una fermezza paragonabile solo alla chiarezza e alla semplicità con cui le esprimeva.

Concludo questo breve ricordo, osservando che la provvida decisione di intitolare a Michele Viparelli un'aula dell'edificio centrale della Facoltà contribuirà a ricordare alle generazioni future un uomo dalle grandi qualità etiche, scientifiche, umane.

“

*Celebri gli studi  
sulle sorgenti  
di acque potabili  
a servizio  
della città di Napoli  
e le analisi  
sul fiume Volturno*

”

# Renting **SHARP**

Riduci i costi  
di gestione  
con i nuovi  
sistemi  
multifunzione  
digitali

Show room:

Via O. Salomone, 46 Napoli  
(aeroporto di Capodichino)  
tel. 081 7512169 - 081 5992968

[www.digitpoint.it](http://www.digitpoint.it)

numero verde  
**800 029 489**

non  
immobilizzare  
il tuo capitale.  
paga solo  
quello  
che consumi



**digitalpoint** s.r.l.

LA NATURA È IL NOSTRO PUNTO DI FORZA



grafica guenther - moltiplicatormis@libero.it



CIMMINOCALCE  
L'ANTICA CULTURA DELLA CALCE

V. Benedetto Croce 90-80026-Casoria(NA)-tel.081.7593256-fax081.5844090-www.cimminocalce.com-cimminocalce@cimminocalce.com