

# ingenium

Anno II N. 6-7 SETTEMBRE 1991  
OTTOBRE

PERIODICO MENSILE DI INFORMAZIONE  
DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TERNI

Spedizione in abbonamento postale gr. III/70%



## IN QUESTO NUMERO

*Un programma per il futuro*

Pag. 3

*Per una nuova storia  
dell'Umbria*

Pag. 3

*Consulta interregionale degli  
Ordini degli Ingegneri*

Pag. 4

*Storia della Tecnica:  
il mattone*

Pag. 5

*Un articolo del Prof. Arnaldo  
M. Angelini: energia e  
ambiente*

Pag. 6-7

*Lo "stagno solare"*

Pag. 8

*Questioni di geotecnica*

Pag. 9

*Il carbone "liquido"*

Pag. 10

Per soddisfare la richiesta di molti colleghi, iniziamo da questo numero la pubblicazione delle tabelle emesse dalla **COMMISSIONE REGIONALE PER IL RILEVAMENTO DEL COSTO DELLA MANO D'OPERA, MATERIALI DA COSTRUZIONE, TRASPORTI E NOLI**. Queste tabelle trovano e troveranno posto nelle pagine **seconda e penultima**, così da permettere la loro eventuale raccolta anche indipendentemente dalle pagine interne del periodico.

(Circolare 28-1-1977, n. 505/I-AC) Dal 1° gennaio al 30 giugno 1991

N. ord.	Descrizione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno
<b>Mano d'opera edile</b>								
<i>Perugia</i>								
1	Operaio specializzato	ora	23.933	23.933	23.933	23.933	26.621	26.621
2	Operaio qualificato	»	22.832	22.832	22.832	22.832	25.301	25.301
3	Manovale specializzato	»	21.402	21.402	21.402	21.402	23.586	23.586
<i>Terni</i>								
4	Operaio specializzato	»	25.055	25.055	25.055	25.055	27.833	27.833
5	Operaio qualificato	»	23.901	23.901	23.901	23.901	26.454	26.454
6	Manovale specializzato	»	22.402	22.402	22.402	22.402	24.661	24.661
<b>Mano d'opera industria metalmeccanica ed installazione impianti</b> (aziende fino a 50 dip., anzianità di servizio anni 5)								
<i>Perugia</i>								
7	Operaio 5° livello	»	21.539	21.539	21.539	21.539	22.090	22.090
8	Operaio 3° livello	»	20.064	20.064	20.064	20.064	20.600	20.600
<i>Terni</i>								
9	Operaio 5° livello	»	22.392	22.392	22.392	22.932	22.937	22.937
10	Operaio 3° livello	»	20.699	20.699	20.699	20.699	21.228	21.228
<b>Materiali da costruzione</b>								
11	Cemento tipo 425 (sacchi compresi) (fr. cementeria)	ql.	9.956	9.956	9.956	9.956	10.668	10.668
12	Cemento tipo 325 (sacchi compresi) (fr. cementeria)	»	8.297	8.297	8.297	8.297	8.887	8.887
13	Sabbia (fr. imp. Produz.)	mc.	17.200	17.200	17.200	17.200	17.200	17.200
14	Pietrisco (calcareo cm. 1-3) (fr. imp. produzione)	»	14.200	14.200	14.200	14.200	14.200	14.200
15	Graniglia (calcareo) (fr. imp. produz.)	»	13.700	13.700	13.700	13.700	13.700	13.700
16	Misto di fiume o di cava (tout venant) (fr. cava)	»	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500
17	Misto granulometrico (fr. cava)	»	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
18	Pietrame (per gabbioni e difese spondali) (fr. cava)	mc.	13.700	13.700	13.700	13.700	13.000	13.700
19	Scogli (fr. cava)	ton.	10.700	10.700	10.700	10.700	10.700	10.700
20	Esplosivo (tipo gelatina 1/25) (fr. deposito)	kg.	3.980	3.980	3.980	3.980	3.980	3.980
21	Bitume (semipenetrazione 180/200 sfuso) (fr. dep.)	»	290	290	225	225	235	235
22	Legname abete sottomisura (fr. mag. grossista)	mc.	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000
23	Legname abete per infissi (fr. mag. grossista)	»	395.000	395.000	395.000	395.000	395.000	395.000
24	Mattoni forati a 6 fori (26 x 13 x 8) (fr. fornace)	mille	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000
25	Marmettoni (40 x 40) (fr. mag. grossista)	mq.	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
26	Palo centrifugato da ml. 6 ± 8 (fr. fabbrica)	cad.	116.900	116.900	116.900	116.900	116.900	116.900
27	Tubo acciaio con saldatura, per acquedotti (Ø mm. 150 - spessore mm. 4 con giunto e rivestimento normali) (fr. mag. grossista)	ml.	27.200	27.200	27.200	27.200	27.200	27.200
28	Tubo di amianto cemento, per acquedotti (classe C-Ø 300 con giunto Magnani) (fr. mag. grossista)	»	42.700	42.700	42.700	42.700	42.000	42.700
29	Tubo in P.V.C. - rigido per acquedotti, atossico (Ø 125 - pressione 10 atm. con giunto) (fr. mag. grossista)	»	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
30	Tubo di cemento per fogne (Ø cm. 60) (fr. imp. produz.)	»	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
31	Tubo di amianto cemento, per fogne (classe 12.000 - Ø 300 con giunto) (fr. mag. grossista)	»	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900

segue a pag. 11



## UN PROGRAMMA PER IL FUTURO

E' sempre entusiasmante partire per nuove imprese anche se nel contempo cova in un angolino del nostro essere la paura di non farcela. Soprattutto quando l'impresa da portare a termine è complessa e articolata. E complesso e articolato si presenta il programma che il nuovo consiglio dell'Ordine ha deciso di portare avanti. L'azione trae le sue mosse dal proposito, espresso in sede di assemblea per le votazioni, di pervenire ad una maggiore e più diffusa partecipazione di tutti gli iscritti alla vita dell'Ordine. A tutti i livelli. Ma questo presuppone, a monte, che il Consiglio dell'Ordine si impegni a dare informazione agli iscritti. Dunque informazione, partecipazione allargata quanto più possibile ed, infine, responsabilizzazione dei membri delle commissioni e degli incaricati di qualunque tipo. A questo fine, quale addetto alle iniziative che potranno essere assunte per attivare la più larga partecipazione, è stato designato l'ing. Maurizio Braghiroli.

Da questa partecipazione e dal lavoro del Consiglio verranno in luce le istanze della categoria da portare a termine nelle opportune sedi. Uno dei momenti più importanti per la verifica di queste istanze sarà la riunione periodica della Consulta interregionale degli Ordini dell'Italia Centrale, Consulta che di recente ha avuto la sua consacrazione giuridica con la registrazione dell'atto costitutivo e relativo statuto.

Altro punto qualificante del programma dell'Ordine è sembrato dovesse essere la ricerca e diffusione, specie presso le giovani leve, dei nuovi orientamenti professionali. Un quarto obiettivo è quello di realizzare un più vasto servizio ai colleghi attraverso la possibilità di consultazione di una biblioteca che comprenda riviste, raccolta di leggi, di nuove forme di tecnologia, ecc.

Infine, non dovrà essere trascurato il potenziamento dell'azione, già intrapresa dal precedente Consiglio, di rivalutazione del ruolo dell'Ordine nei confronti delle Istituzioni locali, regionali e nazionali. A questo scopo è anche importante il proseguimento della collaborazione con l'Ordine degli Architetti per la realizzazione di obiettivi comuni. In questa ottica ci attiveremo perché le amministrazioni locali diano corpo agli impegni presi (vedi ad es. lo sportello urbanistico). Un utile strumento potrebbe essere quell'osservatorio comune (ingegneri ed architetti) ipotizzato nel Convegno su "Professione, Città, PRG". Tutto quanto detto non deve però far passare in secondo piano quello che è uno dei compiti fondamentali dell'Ordine, la tutela

della professione, ma anzi, direi proprio che è la realizzazione di questo impegno costante che deve permeare l'azione del Consiglio. Sembra, da ultimo, venuto il momento di pensare a come realizzare, magari in accordo con gli architetti, l'acquisto di una sede propria che sia decorosa e consona al ruolo che desideriamo avere. Questo argomento, accompagnato dal relativo programma finanziario, sarà oggetto di uno specifico dibattito in una delle prossime assemblee. Nelle linee essenziali ho esposto il programma del nuovo Consiglio, un programma, come dicevo all'inizio, complesso ed articolato, ma che sostanzialmente si muove nel filone di un salto di qualità all'interno della categoria, prendendo ciascuno di noi coscienza che nessuno può tirarsi indietro; un piccolo mattone dobbiamo portarlo tutti per avere la soddisfazione di poter dire: a quella costruzione ho partecipato anch'io. Vorrete consentirmi di cogliere quest'occasione per ringraziare tutti coloro che hanno partecipato alle recenti votazioni per l'elezione del Consiglio. A quest'ultimo esprimo il mio ringraziamento per aver rinnovato nei miei confronti la fiducia a presiedere l'Ordine di Terni. Cercherò di meritarla confidando nell'aiuto di voi tutti. Come dice un vecchio proverbio: "una moneta non suona mai da sola".

Il Presidente

Francesco Franconi

## PER UNA NUOVA STORIA DELL'UMBRIA

Lo scorso 16 maggio, per iniziativa dell'Istituto per la storia della Umbria contemporanea, si è tenuta a Perugia la Conferenza regionale sul tema: "Ricerca storica e realtà regionale". Le relazioni presentate sono state tutte, sia pure in modo diverso, interessanti e stimolanti; a noi pare però che l'affermazione più importante sia venuta dal Prof. Renato Covino il quale ha esordito con queste parole: "Vorrei iniziare con una frase pronunciata da Clemenceau: La guerra è cosa troppo seria per lasciarla ai generali; probabilmente anche la storia è cosa troppo seria per lasciarla agli storici". Siamo completamente d'accordo e non per sfiducia negli storici (pure il Prof. Covino è un valente storico), ma perché crediamo che la ricerca storica sia per natura interdisciplinare. Reputiamo pertanto che la storia dell'Umbria debba essere scritta anche dagli ingegneri. E ne vogliamo spiegare il motivo.

A partire dal 1960 si è verificata una svolta

nella storiografia regionale come dimostrano le numerose ricerche locali (a volte, però, impregnate di campanilismo) e le altre di più ampio respiro, quali sono, per la provincia di Terni, quelle di Franco Bonelli, di Arrigo Bortolotti, di Piero Borzomati e di Ezio Ottaviani. Per non parlare dei *Manuali della TERNI*, che recano, in altra maniera, un prezioso contributo alla conoscenza della storia del territorio risultando forse essere il primo caso di ricerca interdisciplinare. La generalità delle pubblicazioni non presenta il carattere della interdisciplinarietà. Gli aspetti cosiddetti "tecnici" delle vicende della regione (come, ad esempio, i caratteri dell'industria elettrica), vengono trattati separatamente come se fossero materia soltanto per gli specialisti di quel ramo. In tal modo viene a mancare una visione più completa delle singole questioni ed il giudizio storico che ne consegue non può rispecchiare completamente la successione e il contenuto degli avvenimenti oggetto di studio. E poiché proprio dallo studio del passato nascono i presupposti per le realizzazioni del presente (anche per quanto riguarda la redazione dei piani regolatori e l'organizzazione del traffico) sarà utile fare qualche esempio.

Cento anni or sono, facendo riferimento all'impianto di Isoverde costruito da Thury per fornire di acqua potabile e di energia elettrica la città di Genova (1889), apparvero in Umbria pubblicazioni e progetti vari che tendevano a superare contemporaneamente le difficoltà dovute alla mancanza di sufficiente acqua potabile per le residenze e di forza motrice per l'artigianato e per l'industria. Citeremo soltanto i casi di Perugia e di Norcia ma se ne possono ricordare molti altri in tutta la regione. Ciò dimostra che gli ingegneri che allora operavano in Umbria erano attenti a quanto, di tecnicamente avanzato, accadeva in altre parti di Italia. Questo è dimostrato, prescindendo dalla TERNI, anche dalla circostanza che in quegli anni vennero introdotte nella regione macchine elettriche e idrauliche che rappresentavano una innovazione nel nostro paese. E' il caso dei trasformatori della Casa Ganz di Budapest installati a Terni fin dal 1887 o delle ruote Pelton impiegate ad Orvieto nel 1896 e meta di visite degli studenti della Facoltà di Ingegneria di Roma. E' evidente che non si può scrivere una storia dell'Umbria se non si conoscono questi fatti; ma quale laureato in lettere conosce l'importanza che ebbero i trasformatori Ganz nello sviluppo industriale della regione? Crediamo proprio nessuno. Per scrivere una nuova storia dell'Umbria è necessario costituire un "laboratorio" interdisciplinare di ricerca. E il nostro Ordine professionale può portare il suo contributo di cultura anche in questo campo.

Giorgio Caputo



## CONSULTA INTERREGIONALE DEGLI ORDINI DEGLI INGEGNERI

All'Hotel Garden di Terni, il giorno 13/9/91, ha avuto luogo la riunione della Consulta interregionale.

Erano rappresentati gli Ordini di Frosinone, Latina, Rieti, Pescara, Viterbo, Isernia, L'Aquila, Perugia, Campobasso, Teramo e Terni.

Il programma dei lavori prevedeva un incontro preliminare dei rappresentanti dei diversi Ordini per discutere nel merito dei vasti problemi inerenti il regolamento e l'applicazione del tariffario professionale. La riunione ha avuto luogo nella mattinata e le conclusioni sono state riportate dall'Ing. Biancifiore durante lo svolgimento della Consulta che si è riunita nel pomeriggio dello stesso giorno alle ore 16,30.

Come previsto dallo statuto, l'Assemblea è stata presieduta dall'Ing. Francesco Franconi, Presidente dell'Ordine in cui si è effettuata la riunione.

I lavori sono stati preceduti dalle operazioni di ratifica per l'adesione alla Consulta degli Ordini di Viterbo e Terni.

Si è quindi passati alla nomina del Presidente della Consulta: all'unanimità è stato eletto l'Ing. Giuseppe Zia, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia dell'Aquila. Dei numerosi e complessi argomenti all'ordine del giorno sono stati esaminati e discussi i seguenti:

- proposta del C.N.I. sulla ristrutturazione degli Ordini, Federazioni e C.N.I.;
- problemi tariffari e proposta di omogeneizzazione degli incarichi delle commissioni parcellari;
- proposta di taratura obbligatoria "erga omnes".

L'Assemblea ha dibattuto e manifestato l'esigenza, che viene soprattutto dalla base, di modifica delle strutture rappresentative di tutti gli iscritti.

Si è iniziato ad esaminare la proposta del C.N.I. di dotarsi di una organizzazione che possa rispondere con una struttura altamente qualificata ai diversi problemi di interesse generale della categoria:

la tutela della professione, la Cassa di Previdenza, la tariffa professionale, gli aspetti legali, fiscali ed amministrativi nell'esercizio della professione, la proposizione e discussione di Leggi prima che inizino il relativo iter legislativo, la figura dell'Ingegnere nel più ampio ambito Europeo.

Tutto ciò potrà comportare dei costi che l'iscritto potrà ritenere congrui se ben finalizzati.

La Consulta si pone come organo propositivo per il C.N.I., realizza, nel contempo, nell'unione di diversi Ordini, la finalità politica di poter esprimere opinioni ed avere un peso che altrimenti il singolo Ordine non riuscirebbe ad avere.

Queste finalità ed intendimenti sono emersi da una vivace discussione ma, come era prevedibile, non si è riusciti, dato il breve

tempo, ad elaborare documenti articolati sui diversi problemi.

E' l'avvio di un lavoro che necessita di impegno, programmazione e professionalità. I lavori si sono prolungati fino alle ore 20,30. Una cena conviviale alla Taverna di Stroncone ha chiuso la giornata.

Sabato 14, dopo una visita turistica alla Cascata delle Marmore, all'Abbazia di S. Pietro in Valle, alla Chiesa di S. Felice di Narco, a Piediluco con pranzo al Ristorante il "Lido", l'Ing. Francesco Franconi ha porto il saluto a tutti i partecipanti.

### Deliberazioni del Consiglio

Il Consiglio dell'Ordine, nella seduta del 5/9/91, ha deliberato l'adozione di un calendario per lo svolgimento delle proprie riunioni.

Si è stabilito che le riunioni si effettueranno il 1° ed il 3° Venerdì di ogni mese alle ore 18,00 presso la sede dell'Ordine. Cinque giorni prima della data di svolgimento delle riunioni verrà affissa nella bacheca dell'Ordine la comunicazione di convocazione con indicati gli argomenti all'ordine del giorno.

Dotarsi di tale strumento organizzativo potrà consentire ad ogni iscritto di conoscere e partecipare attivamente ai lavori del Consiglio, relazionando, ove ognuno ne veda il motivo, con osservazioni e proposte che verranno esaminate sempre che siano notificate in tempo utile prima delle relative discussioni in Consiglio.

E' stata istituita una commissione formata dagli ingegneri Biancifiore, Caporali, Franceschini e Granaroli per predisporre gli strumenti tecnici onde attivare correttamente il nuovo regolamento della Commissione parcellare.

Prima che siano definiti tali strumenti, gli iscritti, per richiedere la revisione, dovranno presentare la documentazione nei modi previsti dalla vecchia procedura.

Per il giorno 18/10/91 è stata convocata una riunione di tutti gli ingegneri che, su designazione dell'Ordine, partecipano a Commissioni presso i diversi Enti.

Nasce l'esigenza di stabilire un criterio di informazione all'Ordine delle attività delle Commissioni a cui gli ingegneri designati partecipano.

Sarà inoltre interessante comunicare, successivamente, tramite Ingenium, i nominativi degli ingegneri nominati nelle varie commissioni per opportuna ed utile conoscenza degli iscritti.

### Riunione del CNID

Nella riunione tenuta il 13/7/91 da parte del Coordinamento Nazionale degli Ingegneri Dipendenti CNID presso la sala dell'Hotel Savoy in Roma, sono stati discussi i seguenti punti posti all'ordine del giorno e trasmessi ai Consigli degli Ordini Provinciali con nota prot. 4695:

- 1) Individuazione degli organismi da utilizzare quale tramite per rappresentare le istanze degli ingegneri dipendenti in sede di trattativa sindacale per il rinnovo dei contratti collettivi di lavoro dell'impiego pubblico e privato e modalità di intervento;
- 2) Varie eventuali.

Nella riunione è emersa la necessità di istituire un sindacato autonomo che recepisca le istanze della categoria degli ingegneri dipendenti sia del settore pubblico che di quello privato. E' stato confermato che l'allargamento della base con il recepimento di altre componenti professionali non ha portato i benefici auspicati anzi ha compromesso in modo determinante la figura degli stessi ingegneri che, in certi casi, hanno visto trattare con la controparte problemi del ruolo professionale che nulla hanno a che vedere con quelli della professione di ingegnere.

E' stato inoltre affrontato l'aspetto della partecipazione alle attività del Consiglio Nazionale da parte degli ingegneri dipendenti che, negli ultimi anni ha visto una sensibile e costante riduzione della rappresentanza di categoria.

Una sintesi più estesa e dettagliata verrà trasmessa quanto prima da parte dell'Ing. Capone Presidente della Commissione.

### INGEGNERI DI FIDUCIA E NON

E' apparsa sul Corriere dell'Umbria, cronaca di Terni, la notizia secondo cui l'Amministrazione del Comune di Terni stava per varare l'elenco dei professionisti di sua fiducia. Come a molti noto, questa questione fu affrontata nel convegno su "Professione, città, PRG", ma i criteri proposti dai presenti furono molto diversi e comunque sicuramente da approfondire. La vicenda è senz'altro di estrema importanza per tutti i professionisti che operano nel settore con continuità e qualità, per cui non credo che si possa affrontare la composizione di tale elenco senza conoscerne i criteri informativi. E' questione che lo stesso Ordine deve opportunamente valutare e quindi pubblicizzare, ma per quanto a tutt'oggi noto, niente di tutto questo è stato fatto: le regole del gioco si debbono conoscere prima e, comunque, andrebbero per lo meno illustrate o definite opportunamente nei loro contenuti. In qualità di iscritto all'Ordine, penso che non si possano accettare formule che nessuno conosca o che pochi addetti possono sfruttare.

Marcello Imperi



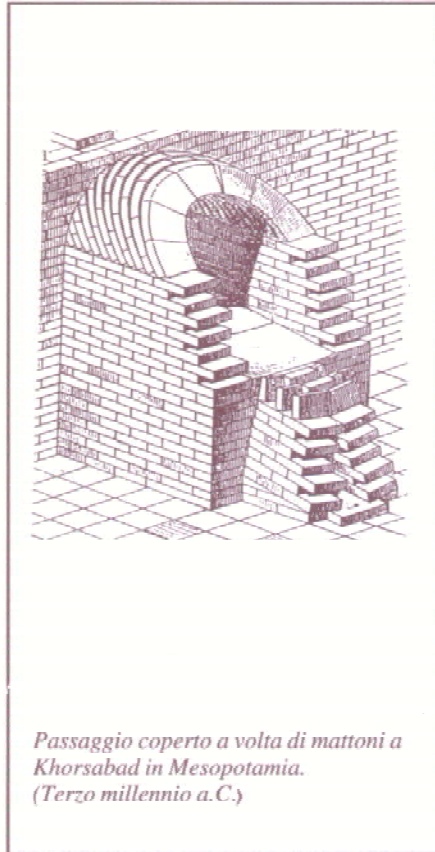
## Storia della tecnica

### IL MATTONE: SEMPRE LO STESSO DA 4000 ANNI

Un recente appello per il salvataggio dell'antica città pakistana di Moenjodaro richiama la nostra attenzione sul più antico materiale "artificiale" per costruire usato dall'uomo: il mattone. Moenjodaro, capitale dell'Indo, le cui origini risalgono al 2700 a.C., era - infatti - un agglomerato urbano di oltre 30.000 abitanti edificato interamente in mattoni cotti. Questi avevano dimensioni di 27x13x6 cm, praticamente identiche a quelle dei mattoni che usiamo ai nostri giorni. Una così netta coincidenza a distanza di 4700 anni non può non destare meraviglia, e merita una riflessione.

Bisogna considerare anzitutto che - agli inizi della vita civile - le comunità fisse nacquero, intorno al 5000 a.C., come conseguenza del passaggio da un'economia di raccolta del cibo ad un'economia di produzione (sfruttamento di zone fertili per coltivare piante eduli). La stabilità logistica determinò l'abbandono dei rifugi precari (tende e capanne) per abitazioni più robuste, a carattere permanente. La pietra era non sempre disponibile e comunque, di faticosa e lunga lavorazione; l'argilla, invece, si prestava ad essere impastata e plasmata con facilità per costituire - una volta essiccata - elemento cooperante di strutture leggere in canna o in legno. Poi, per costruzioni più impegnative, si utilizzò l'argilla come elemento portante, modellando a mano blocchi di forma approssimata; sino a che il razziocinio umano arrivò a concepire la convenienza di realizzare blocchi di dimensioni costanti, ottenuti con l'ausilio di una "forma". Questo attrezzo era costituito da una specie di scatola senza fondo né coperchio, che si poggiava su di un piano ed al cui interno si pigiava l'argilla molle rasando con la mano o con una stecca di legno la quantità eccedente. Quindi la forma veniva sfilata ed usata per ripetere l'operazione. Un procedimento del genere si impiega ancora oggi a scopo artigianale ed il suo concetto è anche entrato a far parte delle macchine per produrre mattoni e mattonelle. All'argilla si mescolavano usualmente paglia, sterco ed arbusti al fine di ridurre le fessurazioni indotte dall'essiccamento all'aria.

L'uso di blocchi non cotti era specifico di Paesi con poca piovosità (tale uso, del resto, avviene tuttora in certe zone dell'Africa e dell'Asia) e si riscontra - ad esempio - nei ritrovamenti di Nalaf (Iraq) che risalgono al 4000-3500 a.C. in effetti la possibilità di cuocere l'argilla era già nota a quei tempi, dato che la prima produzione di vasellame compete al neolitico; ma l'uso sistematico di mattoni cotti viene ritardato per motivi economici e più spesso, per scarsità di combustibile. Quando - come nel caso di Moenjodaro - lo sfruttamento delle caratteristiche resistenziali del mattone cotto diviene comune, la tecnologia delle



Passaggio coperto a volta di mattoni a Khorsabad in Mesopotamia. (Terzo millennio a.C.)

costruzioni edili assurde a dignità di architettura.

Salvo sporadici casi, il mattone ha avuto sin dalle sue origini forma parallelepipedica con un ben preciso e ricorrente "rapporto aureo" tra le tre dimensioni. In genere la lunghezza è il doppio della larghezza, e questa è il doppio dell'altezza. Il motivo di questa scelta non è casuale: infatti il rapporto suddetto consente di utilizzare il mattone in diverse maniere (di piatto, di testa, di costa) e secondo molti schemi costruttivi tutti compatibili tra loro, come in un gioco di costruzioni per ragazzi. L'entità volumetrica, inoltre, deve rispondere ad altre esigenze pratiche tra cui la facilità di formatura di essiccazione, di trasporto e di maneggio. Studiando l'evoluzione storico-tecnologica ci si accorge con stupore che questi concetti di base, assieme alla opportunità di una "unificazione" dimensionale, trovano rispetto presso tutti i Popoli eminenti: dai Sumeri ai Babilonesi, dagli Assiri agli Egiziani, dai Greci ai Romani (v. tabella). Ed anche in epoche più vicine a noi si sono rispettate le stesse regole, come dimostrano le molte "specifiche" cui veniva attribuito potere di legge: una normativa di tal genere è visibile - ad esempio - a Todi, scolpita nella pietra del palazzo del Capitano, la cui costruzione risale alla fine del 1200. Oggi abbiamo a disposizione una gran varietà di laterizi: albasì o mezzanelle, vetrioli o ferrioli, volterrane, paramano, copriferro, tavelle, forati, ecc. Ma il "mattone" è ancora uno solo - inconfondibile ed essenziale - e non differisce, come abbiamo visto, da quello che fu inventato oltre quattromila anni fa dai nostri perspicaci progenitori.

Gino Papuli

RAFFRONTO DIMENSIONALE TRA I MATTONI DI EPOCHE DIVERSE, DALLE ORIGINI AI NOSTRI GIORNI

LOCALITA' E PERIODO	DATAZIONE APPROSSIMATA	DIMENSIONI RICORRENTI	NOTE
Mesopotamia: Periodo Presemítico	5500 a.C.	Mattoni di fango non unificati	crudi
Mesopotamia: periodo Ubaid	3500 a.C.	40x20x4	crudi
Mesopotamia; tardo periodo sumerico	2500 a.C.	20x10x5	crudi e cotti superiormente convessi
Pakistan: Indo (Moenjodaro)	2700 a.C.	27x13x6	cotti
Egitto: Regno Medio	2200-1500 a.C.	23x11x8 30x15x7,5	crudi, per case private, edifici pubblici
Mesopotamia periodo di Babilonia	2000-1200 a.C.	30x30x8 30x15x15	cotti crudi
Egitto: Regno Nuovo	1500-650 a.C.	35x17,5x11,5 30x15x9,5	crudi
Civiltà greco-etrusco-romana	500 a.C. 1000 d.C.	44x30x8 40x27x14	crudi e cotti
Italia: periodo dei Comuni (Todi)	1200-1300 d.C.	33x16x7 27x13x4	cotti
Italia moderna	oggi	24x12x6	cotti



## ENERGIA E AMBIENTE

### IL PARERE DEL PROF. ARNALDO M. ANGELINI

*Sul basilare problema della necessità di una informazione corretta ed obiettiva circa i rapporti tra energia e ambiente, abbiamo chiesto al Prof. Ing. Arnaldo Maria Angelini - professore emerito dell'Università di Roma e presidente onorario dell'ENEL - di esprimere il suo pensiero. Il Prof. Angelini - che ha con la città di Terni non solo legami di origine ma anche rapporti professionali e personali - ha aderito gentilmente alla nostra richiesta, parlandoci dei suoi interventi sull'argomento, in occasione di congressi internazionali e nazionali, tra i quali la "Conferenza mondiale dell'energia" (Montreal, 1989), la "Giornata dell'ambiente" organizzata dall'Accademia dei Lincei (Roma, 1988) e la "LVII Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze" (Ancona, 1983). Di tali interventi INGENIUM ha l'onore ed il piacere di dare una sintesi che, data la complessità della materia, troverà posto in più numeri del periodico. In questo primo articolo, l'Autore tratta di energia e di impatto ambientale. Prossimamente parlerà delle gravi conseguenze che possono derivare da una informazione tecnica deficiente o addirittura falsata. Al Prof. Angelini va il doveroso ringraziamento di INGENIUM per la cortese disponibilità.*

### L'evoluzione dei sistemi elettrici

La produzione di elettricità avviene con rendimenti che hanno costantemente progredito dai primordi dell'industria elettrica. Basti ricordare che nelle antiche centrali termoelettriche per produrre un kWh occorreva bruciare fino a due chili di carbone mentre ora bastano poco più di 300 grammi. E' da sottolineare in particolare che al vantaggio in termini economici si aggiunge quello non meno rilevante relativo alla drastica riduzione (nel rapporto di circa 6 ad 1) dell'inquinamento dell'ambiente. A ciò si deve aggiungere che nessun'altra forma di energia è flessibile quanto l'elettricità, assicurando a tutti in ogni istante una disponibilità che asseconda esattamente il mutevole andamento del fabbisogno. Tutto ciò è ben noto, ma per lo più questi caratteri peculiari dell'energia elettrica non sono presenti o sono disattesi quando si rivolge l'attenzione ai problemi posti dalle centrali che occorrono per produrla. Sono comunque molto meno noti i progressi realizzati da un secolo a questa parte nell'evoluzione dei sistemi elettrici sempre più strettamente interconnessi su aree la cui

estensione ha progredito dalla dimensione comunale a quella nazionale. La gestione unificata dei sistemi elettrici non realizza soltanto vantaggi economici, ma anche riduzione del fabbisogno globale di potenza e quindi di investimenti per la costruzione di nuovi impianti con conseguenze ambientali nettamente positive e di notevole rilievo. Che queste cose siano poco note all'opinione pubblica è dimostrato dal fatto che va sviluppandosi da qualche tempo una singolare campagna contro l'evoluzione ora richiamata dei sistemi elettrici, che sarebbero affetti da... «gigantismo», ed in favore del loro frazionamento. Ciò equivarrebbe a ripercorrere in senso inverso il cammino che ha condotto a risultati la cui validità è largamente provata. Si tratta evidentemente di pesante disinformazione.

### Le risorse prioritarie

Le risorse prioritarie per la produzione di energia elettrica si caratterizzano per il contributo sostanziale che danno alla conservazione delle fonti non rinnovabili rappresentate dalle materie prime energetiche ed al loro carattere non inquinante. La prima, in certo senso di carattere virtuale, è rappresentata dalle Economie di energia realizzate soprattutto dal 1974 in poi in conseguenza delle impennate dei prezzi del petrolio. Non molto ci si può attendere per il futuro da questa «risorsa virtuale» perché i provvedimenti più accessibili, anche economicamente, sono stati già adottati.

Tra le innumerevoli vie per realizzare l'obiettivo in parola, due meritano menzione: - la prima concerne l'adozione dei sistemi automatici di controllo dei processi nel campo della produzione e dei servizi nelle attività più svariate - l'altra via è di carattere più specifico, in quanto riguarda il riscaldamento di ambienti e dell'acqua, in campo domestico o residenziale e nell'industria, mediante *termopompe* che attingono calore da «ambienti» quali, ad esempio, l'atmosfera o l'acqua di un fiume e lo trasferiscono, *elevandone la temperatura*, negli ambienti o nei mezzi (ad esempio l'acqua) da riscaldare.

L'interesse di questo mezzo di riscaldamento sta nel fatto che mentre nel mondo circa il 25% del calore è utilizzato a bassa temperatura, *esso consente di ottenere da un kWh una quantità di calore che è più che doppia - ed in condizioni favorevoli può essere sino ad oltre cinque volte maggiore - di quella spesa per produrre il kWh medesimo in una centrale termica*. La termopompa inoltre si presta, oltre che al riscaldamento, anche al condizionamento degli ambienti.

*Le fonti rinnovabili di energia, nei limiti della loro disponibilità, debbono essere utilizzate con priorità assoluta su quelle non rinnovabili non solo nei paesi che difettano o sono pressoché privi di queste ultime, ma anche in quelli che ne dispongono largamente.*

Sta di fatto che nel nostro paese, come pure in altri, *la più cospicua di queste risorse, e cioè l'idraulica, ha rappresentato per oltre mezzo secolo la sola fonte prima di elettricità*. Oggi essa fornisce mediamente al paese circa 44 miliardi di kWh, cifra che potrà essere incrementata, solo limitatamente,

- continuando l'opera di rinnovamento dei vecchi impianti e di  
- costruzione di centrali per l'utilizzazione delle risorse idrauliche ancora disponibili, comprese le più modeste.

In queste opere il nostro paese, *al pari del Giappone, è tra i più avanzati del mondo*, così come lo è nel campo della realizzazione degli impianti per l'accumulazione di energia mediante sollevamento d'acqua con grandi potenze mediante stazioni reversibili che realizzano non soltanto benefici sostanziali nella copertura dei fabbisogni di energia elettrica con importazioni dall'estero attraverso l'interconnessione europea, ma concorrono pure sostanzialmente a soddisfare il fabbisogno di potenza di punta nelle giornate più impegnative che cadono nella stagione invernale. *Ne risulta un'utilizzazione nettamente migliore delle centrali termoelettriche ed una riduzione del fabbisogno di potenza da esse coperto e quindi del numero di impianti, con rilevante vantaggio ambientale ed ecologico.*

In ordine di importanza per l'entità dell'apporto che ne deriva, in Italia, dopo l'idraulica viene la geotermica, anch'essa rinnovabile pur con qualche riserva. E' però poco probabile che si possano prevedere in modo attendibile incrementi entro il 1994 superiori al 40% del suo contributo attuale, che sfiora i 3 miliardi di kWh all'anno. Le altre risorse oggetto di attenzione sono rappresentate dalla radiazione solare e dall'olica. Purtroppo limitazioni molto pesanti e non eliminabili precludono l'impiego dei pannelli fotovoltaici nell'alimentazione del servizio elettrico per l'utenza. La situazione è diversa quando si tratta dell'impiego di pannelli solari destinati alla conversione della radiazione solare in calore ad integrazione di altre sorgenti per la produzione di acqua calda o anche per il riscaldamento degli ambienti. Anche per l'impiego dell'energia del vento valgono le limitazioni ora menzionate con riguardo alla radiazione del sole, salvo che la variabilità dell'apporto della risorsa eolica è ancora più marcata.

Ambedue queste forme di energia sono del tutto «pulite» in quanto non immettono elementi inquinanti nell'atmosfera, ma l'impatto sull'ambiente dovuto all'occupazione di vaste aree con pannelli o con gran numero di aeromotori sarebbe molto notevole nel caso di impianti di grande potenza, qualora ipotizzabili. Tale impatto supererebbe di molto quello di centrali termoelettriche tradizionali o nucleari della



stessa capacità di produzione.

E' certamente utile a questo punto qualche indicazione quantitativa che valga a dare la misura dei fabbisogni di energia elettrica ed il contributo delle fonti rinnovabili alla loro copertura.

Il fabbisogno nazionale di energia elettrica è stato nel 1987 di circa 210 miliardi di kWh con un incremento rispetto all'anno precedente del 4,9%.

Nel 2000, e cioè fra 12 anni, salvo eventi eccezionali, il fabbisogno non sarà inferiore a 300 miliardi di kWh e di essi, nella migliore delle ipotesi, 60 miliardi potranno essere prodotti da fonti rinnovabili, il resto dovrà essere ottenuto da *fonti non rinnovabili*.

## I problemi ambientali

I problemi ambientali connessi con la produzione di energia elettrica vanno considerati separatamente per i combustibili fossili e per i combustibili nucleari.

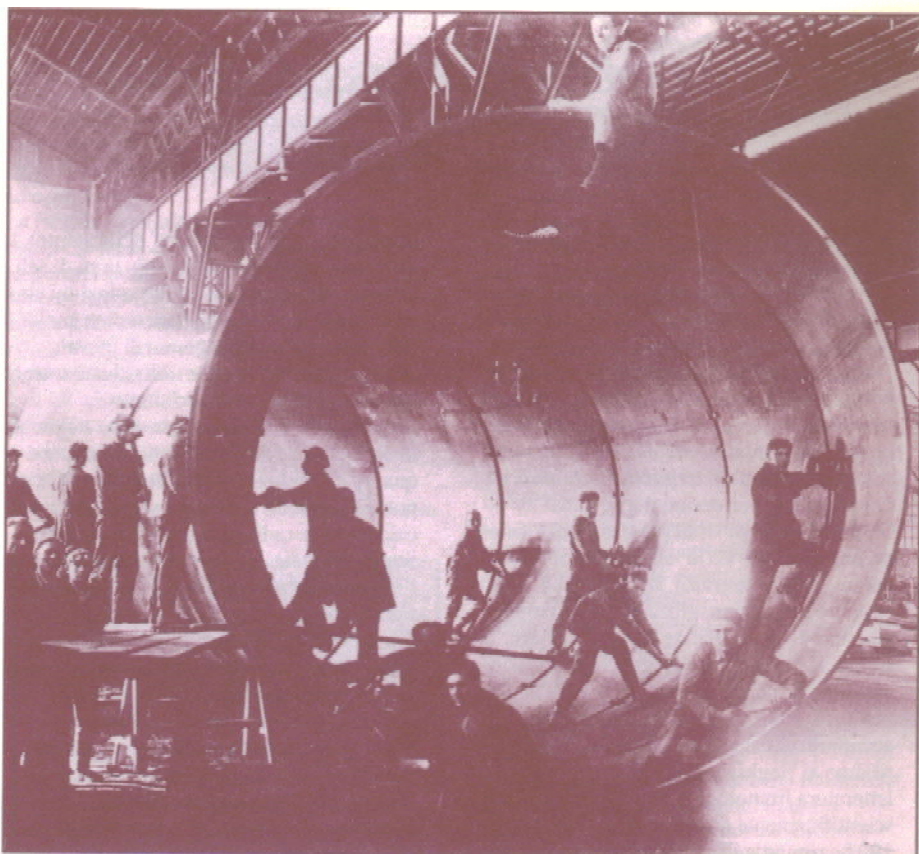
*La contaminazione dell'ambiente dovuta agli impianti a combustibili fossili è determinata essenzialmente dagli effluenti gassosi con effetti che sono stati oggetto di innumerevoli rilevazioni sul campo ed indagini di laboratorio le quali hanno condotto alla conclusione secondo cui i risultati più soddisfacenti nella depurazione dei fumi, sono stati raggiunti e sono in via di realizzazione negli impianti termoelettrici, in particolare in Italia, mentre resta molto da fare per quanto riguarda il contenimento della diffusione dei prodotti della combustione per fini diversi dalla produzione di elettricità.*

Gli effluenti che danno luogo alle piogge acide (e cioè l'anidride solforosa e gli ossidi di azoto) non possono essere totalmente soppressi e ad essi comunque si aggiunge l'anidride carbonica che è *prodotto neppure parzialmente eliminabile di ogni combustione* e rappresenta la causa del tutto prevalente di quell'«effetto serra» di cui si temono le conseguenze in tempi alquanto più ravvicinati di quanto si supponeva negli anni passati.

Quanto agli impianti nucleari, l'impatto ambientale, in assenza di incidenti gravi, è praticamente nullo.

Con riguardo alle condizioni di emergenza è da rilevare che l'incidente di Chernobyl è stato l'unico che, dopo decenni di sviluppo dell'energia nucleare per impiego pacifico, ha provocato seri danni da contaminazione radioattiva vicino all'impianto disastroso, con qualche decina di vittime, e lontano dall'impianto ha reso necessaria l'adozione di misure per evitare le conseguenze della diffusione di elementi radioattivi anche in paesi distanti dall'Unione Sovietica compreso il nostro.

Pur senza entrare in particolari, l'attenzione si rivolge ad alcune circostanze di fatto che debbono essere presenti in ogni valutazione comparativa del rapporto danni/benefici da cui non si può prescindere in un confronto fra le alternative possibili per soddisfare l'incremento dei fabbisogni di elettricità. Per le circostanze impensabili in cui si è verificato e per il tipo di impianto in cui è avvenuto, un incidente come quello occorso



a Chernobyl è irripetibile.

Esso è stato preceduto dall'incidente di Three Mile Island non così grave, tuttavia, sebbene anch'esso rilevante, che non ha avuto alcuna conseguenza per la salute degli operatori e tanto meno delle popolazioni prossime alla centrale.

Nessun altro incidente grave si è verificato da oltre un trentennio in alcuno dei 400 impianti nucleari installati nel mondo. Dall'impiego della risorsa nucleare nel suo complesso, a differenza di quanto si è verificato per l'utilizzazione di tutte le maggiori fonti energetiche non sono derivate che le vittime causate da Chernobyl che non può costituire precedente.

Tra i molti altri aspetti rilevanti dell'impiego dell'energia nucleare trattati a più riprese in altre sedi, deve essere ricordato, in quanto di importanza vitale, il contributo alla più spinta indipendenza energetica che esso consente di realizzare nei paesi che, come il nostro, sono privi o quasi di materie prime energetiche.

## Il contributo dell'energia nucleare alla riduzione dell'impatto ambientale

Premesso che nessuna fonte primaria nel suo impiego per la produzione di energia elettrica è esente da rischi o da possibilità di contaminazione dell'ambiente ed inoltre che è irrinunciabile la copertura dell'incremento del fabbisogno di energia elettrica, pur contenuto da ogni possibile economia, e dopo aver utilizzato le risorse rinnovabili disponibili, fino a che punto la risorsa nucleare può contribuire a risolvere i problemi ambientali connessi con l'impiego dei combustibili per la generazione di elettricità?

Emerge da quanto precede che un contributo, ineguagliabile per la sua entità, al raggiungimento di questo scopo nel campo della produzione di energia è rappresentato dall'apporto della risorsa nucleare: per averne un'idea quantitativa basta porre mente al fatto che dal suo impiego deriverà nel 2000 una minore immissione *annua* di anidride carbonica nell'atmosfera (responsabile soprattutto dell'effetto serra) dell'ordine di 1000 miliardi di metri cubi, di 1300 milioni di mc. di anidride solforosa e di 3000 milioni di mc. di ossidi di azoto (che sono all'origine delle piogge acide).

*Tutto ciò nell'ipotesi di un moderato sviluppo dell'energia nucleare, ma queste cifre si eleveranno a valori di molto maggiori* se la risorsa nucleare potrà contribuire in modo più incisivo alla produzione di calore. Tali problemi hanno rilievo planetario poiché riguardano:

- la conservazione e cioè il prolungamento della disponibilità di materie prime essenziali che volgono all'esaurimento non solo per la produzione di energia, ma pure per attività essenziali (tra cui i trasporti) ed industrie basilari (come la chimica, la siderurgia e tante altre);
- la protezione dell'ambiente ed in particolare dell'atmosfera dalle conseguenze che, alla luce delle ricerche più recenti, appaiono sempre più preoccupanti per un avvenire anche non molto lontano.

Il raggiungimento degli obiettivi ora richiamati ha una importanza tanto rilevante da non lasciare adito a dubbi sulla necessità di valutare il contributo nucleare per la loro realizzazione su basi realistiche e dati di fatto.

Arnaldo M. Angelini



## UN NUOVO MEZZO DI DISSALAZIONE: LO "STAGNO SOLARE"

A Margherita di Savoia - un centro della Puglia noto per le sue saline, è stato sperimentato su scala industriale un sistema innovativo di sfruttamento dell'energia elio-radiante. Questo sistema va sotto il nome di "stagno solare" ed è costituito da un bacino di acqua molto salata nel quale la concentrazione del sale - che aumenta con la profondità - impedisce l'instaurarsi di moti verticali di scambio termico (trasmissione del calore per convezione) e porta la temperatura degli strati più profondi a valori prossimi ai 100 °C (in laboratorio questo valore è stato superato). Il calore così ottenuto può essere utilizzato in vari modi, ad esempio per dissalare l'acqua di mare. La conoscenza dei fenomeni chimico-fisici naturali che danno luogo alla stratificazione delle soluzioni saline con conseguente accumulo di calore, non sono una novità e si rifanno ai "laghi meromitici" citati nella letteratura limnologica. Il primo riferimento scientificamente documentato risale, però, al 1902 e riguarda il lago di Madve in Transilvania. Da allora sono stati osservati altri casi del genere, uno dei quali nell'Antartide. I primi tentativi di sfruttamento dei fenomeni suddetti si sono avuti, comunque, solo agli inizi degli anni Settanta, principalmente ad opera di ricercatori israeliani e statunitensi, ma, sino ad oggi, pochissimi e di dimensione limitate sono stati gli impianti dimostrativi, nonostante il notevole interesse che l'argomento riveste per il Terzo Mondo (e non solo per esso).

L'impianto di Margherita di Savoia, primo in Europa, è stato realizzato dall'"Agip Petroli" (ENI) ed ha una superficie di 25.000 m<sup>2</sup> ed una profondità di 4 m. Il dimensionamento è molto importante agli effetti della resa energetica e del mantenimento del sistema. Dalla superficie verso il fondo si distinguono tre strati di differente comportamento termocinetico:

- uno strato superficiale in cui sono presenti moti convettivi generati dal vento e da altri fenomeni meteorici;
- uno strato intermedio "calmo" nel quale l'inerzia della soluzione salina annulla i moti convettivi;
- uno strato profondo in cui si verificano moti convettivi generati dalle variazioni diurne di energia assorbita dal fondo.

Questa disposizione della massa liquida e, in modo specifico, il comportamento dello strato intermedio che "riceve" per irraggiamento e "non trasmette" per convezione, agisce da trappola per l'energia solare la quale, perciò, si accumula giorno per giorno nella parte più bassa dello specchio d'acqua e può essere sfruttata con il tramite di scambiatori di calore esterni. I problemi più delicati da risolvere per ottenere un funzionamento stabile del processo sono quelli che riguardano il grado di salinità (a Margherita di Savoia si

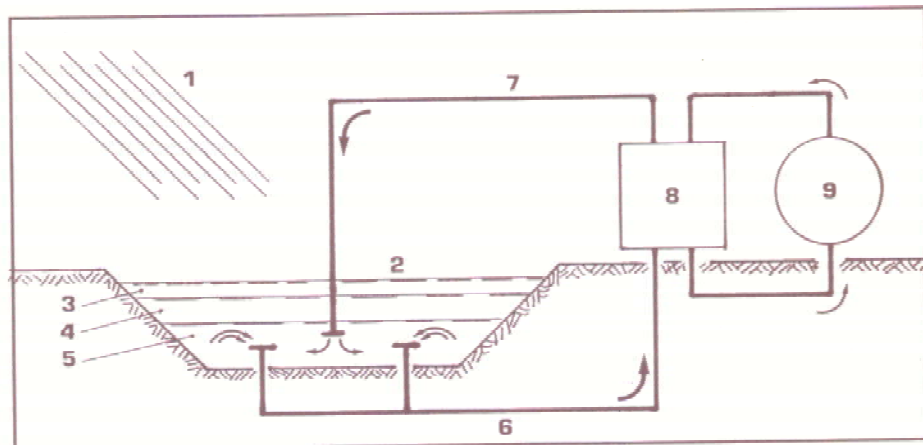
impiegano le "acque madri" delle saline), la differente diffusione delle soluzioni di sali diversi, l'inquinamento delle soluzioni stesse a causa di alghe ed altri materiali organici, la difesa dal vento. Per ognuno di questi inconvenienti sono state individuate misure opportune, altre sono allo studio. L'utilizzazione dell'energia dello stagno per la dissalazione dell'acqua marina appare quanto mai felice: infatti la carenza di acqua potabile è molto spesso presente in regioni calde, ove la radiazione solare incidente è sempre elevata. Nell'impianto, italiano, con l'impiego di un dissalatore multistadio di tipo commerciale, ci si attende una produzione media giornaliera di 100 m<sup>3</sup> di acqua dolce, atta a soddisfare le esigenze di piccole comunità isolate, con costi di impianto e di esercizio certamente vantaggiosi rispetto ad altri procedimenti possibili. Tuttavia la dissalazione non è il solo impiego previsto dai ricercatori; molto appetibile appare anche la produzione di

energia elettrica, cui si stanno dedicando gli israeliani mediante un impianto di ben 250.000 m<sup>2</sup> costruito a Bet'Arava, sul Mar Morto. Se le aspettative saranno soddisfatte, ci troveremo di fronte ad un modo nuovo di produrre energia elettrica "pulita" il cui sviluppo - oltre che rappresentare un positivo fattore ecologico - non mancherà di dare un contributo prezioso all'economia dei Paesi poveri di petrolio e ricchi di sole.

G.P.

### SCHEMA SEMPLIFICATO DI UNO "STAGNO SOLARE"

- 1 - Energia solare radiante
- 2 - Superficie dello stagno
- 3 - Strato superficiale, sede di moti convettivi
- 4 - Strato "barriera"
- 5 - Strato profondo, ad accumulazione di calore
- 6 - Conduttore di captazione della salamoia calda
- 7 - Conduttore di reimmissione della salamoia
- 8 - Scambiatore di calore
- 9 - Dissalatore di acqua marina (o altro sistema di utilizzazione dell'energia).



## COMUNICAZIONI

⇒ Si informano gli iscritti che la Giunta Regionale in data 14/6/91 ha approvato gli schemi di dichiarazione di conformità alla regola d'arte degli impianti di cui alla legge 46 del 5/3/90.

⇒ Con lettera del 23/8/91 l'Ufficio Tecnico Erariale di Terni ha informato l'Ordine degli Ingegneri, congiuntamente ad altri enti ed ordini, riguardo le somme che dovranno essere corrisposte dagli enti già autorizzati alle visure gratuite, per le visure a terminale degli atti del Catasto terreni e del Catasto Edilizio Urbano.

⇒ La segreteria dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Terni,

informa i propri iscritti che beneficieranno di uno sconto del 10%, sull'eventuale acquisto delle tessere da L. 100.000, utili per la sosta a pagamento nella città di Terni e disponibili presso la sede dell'ACI (Automobil Club Italiano), in Via Cesare Battisti, 121/c - Tel. 53346 - 47.

⇒ Con lettera del 29/7/91 l'ALGI (Associazione Laboratori Geotecnici Italiani) ha informato il nostro Ordine dei propri scopi associativi, nonché del tipo di prestazioni professionali che i suoi iscritti offrono. In allegato, inoltre, l'ALGI ha inviato una copia del proprio statuto, l'elenco degli iscritti e il tariffario normalizzato delle prestazioni offerte dai suoi iscritti.



## QUESTIONI DI GEOTECNICA

Ogni opera di ingegneria civile si trova necessariamente ad interagire con il terreno per effetto della forza di gravità e, di qualunque tipo si tratti, edificio, struttura di contenimento o galleria, non si può prescindere dalla caratterizzazione meccanica del materiale con cui interagisce e che sarà interessato alla sua costruzione. La normativa stessa, per effetto del D.M. 11 Marzo 1988 nell'ambito della Legge n° 64, la rende obbligatoria con la relazione geotecnica, prescrivendo i criteri e le modalità da seguire per la sua compilazione, sia in generale che in particolare per ogni tipo di opera.

Quello che invece non viene imposto è l'utilizzazione di predeterminate formule di calcolo, come avviene per le costruzioni in muratura, cemento armato, acciaio. Tale fatto comporta per assurdo, una maggiore libertà nella descrizione numerica di un materiale che, come è noto, risulta essere per sua natura costituito da più fasi e quindi notevolmente più difficile da schematizzare di quanto non lo siano i comuni materiali da costruzione. Per questo motivo non è stata prevista in sede legislativa alcuna formula, lasciando al tecnico la scelta, sia del procedimento numerico da utilizzare, tra i diversi disponibili, in funzione delle caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche del problema, sia, in alcuni casi, del fattore di sicurezza, in base al livello di conoscenze raggiunto, alla affidabilità dei dati disponibili ed alla complessità della situazione esaminata.

Appare quindi necessario, per non rendere tali scelte totalmente aleatorie, servirsi delle consolidate teorie della meccanica delle terre e delle rocce, nelle operazioni relative alla descrizione numerica dei problemi da analizzare.

Per quanto riguarda la definizione dei parametri numerici di input da utilizzare, non si può prescindere da una adeguata campagna di indagini, comprendente prove in sito ed eventualmente in laboratorio, prescrivendo quantità e qualità delle analisi, in relazione al tipo di terreno da esaminare ed al tipo di struttura da eseguire.

Di importanza fondamentale per la determinazione di tali parametri sono l'uso di procedimenti appropriati e la qualità della loro esecuzione.

Se si sommano infatti alle normali dispersioni di natura fisico geometrica, insite nelle tecniche di prova attuali, quelle ben più marcate relative ad errato utilizzo di apparecchiature, procedimenti, ed erronea conduzione delle prove, si arriva ad ottenere dei dati numerici totalmente inaffidabili, che risultano ben lontani dal rappresentare adeguatamente quello che sarà il reale comportamento in sito.

Si pensi ad esempio al contributo che può dare un piccolo valore della coesione nella valutazione della stabilità di uno scavo o nel dimensionamento di una struttura di contenimento o alle variazioni che si hanno nei fattori di stabilità della formula di Terzaghi e, quindi nel valore della capacità

portante, per differenze dell'angolo d'attrito di alcune unità.

La caratterizzazione sommaria del terreno o l'utilizzo di dati di dubbia affidabilità può quindi portare ad eseguire, in alcuni casi, scelte progettuali completamente falsate o di minore validità da un punto di vista tecnico ed economico.

La ricerca negli ultimi decenni ha fatto compiere passi da gigante a questo settore ed ha permesso di acquisire una serie di conoscenze sul reale comportamento delle terre e delle rocce che rendono oggi affidabile la simulazione numerica di tali materiali naturali, rendendo così obsoleti tutti gli approcci finalizzati ad una caratterizzazione numerica basati sul puro empirismo o tramandati nel corso degli anni senza un preciso riferimento scientifico.

Marcello Boccio

## PROGETTAZIONE E ANALISI STRUTTURALE

Le attività principali connesse alla progettazione sono rappresentate dalla esecuzione di studi e progetti di sistemi e componenti e dalla prestazione di servizi di ingegneria collegati alla loro fornitura. L'elemento che caratterizza queste attività è quello di trattare sempre sistemi e componenti prototipo, che per i propri requisiti tecnici e funzionali non sono disponibili sul mercato.

Per operare efficacemente nell'ambito sopra descritto è stata sviluppata una metodologia di approccio basata su una chiara identificazione degli "input" di progetto, su una programmazione di dettaglio delle fasi di sviluppo e sulla definizione di momenti di verifica che consente di conseguire gli obiettivi tecnici ottimizzando tempi e costi. I settori di intervento nell'ambito della progettazione sono molto diversificati. A titolo di esempio si possono citare i progetti esecutivi di impianti e componenti per esperienze di termoidraulica, di chimica e di geofisica; i progetti di sottosistemi per la conduzione e la diagnosi di esperienze scientifiche svolte in ambito spaziale e infine i progetti esecutivi di sistemi automatici e robotizzati per ispezioni di componenti di impianti termoelettrici, che consentono di operare in condizioni per l'uomo disagiate o addirittura inaffrontabili.

I servizi di ingegneria più significativi riguardano invece il "Project Management" e la qualifica di prodotti e procedure operative relativi ad attività in campo spaziale e nucleare. Tutte queste attività vengono svolte con l'ausilio di strumenti informatici per la progettazione e la verifica meccanica di primo livello.

Progetti complessi da un punto di vista economico e della sicurezza richiedono in generale un'attività di verifica approfondita, necessaria anche nel caso che si debbano esaminare impianti già esistenti al fine di valutarne l'affidabilità e la possibilità di continuare ad essere eserciti. Tali verifiche comportano spesso l'esecuzione di analisi strutturali più sofisticate di quanto normalmente previsto.

Presso il CISE da circa vent'anni si sono sviluppate le competenze e gli strumenti di calcolo adeguati ad affrontare i problemi citati.

Le attività svolte comprendono lo sviluppo di metodologie e di strumenti di calcolo per lo studio di tematiche particolari dell'analisi strutturale e la risoluzione di problemi specifici posti dall'industria. I temi fino a ora affrontati coprono un campo particolarmente vasto e tra essi si possono citare le problematiche riguardanti l'esercizio di componenti che operano ad alta temperatura, la meccanica della frattura, la dinamica delle strutture con particolare riferimento alla sismica e all'analisi del macchinario rotante.

Tutte queste tematiche non possono prescindere da un uso sofisticato del calcolatore.

La possibilità di accedere a supercalcolatori e di utilizzare codici ottimizzati per macchine vettoriali-parallele quali l'ALLIANT FX/80 installato al CISE ha infatti grandemente allargato le potenzialità dell'analisi strutturale, consentendo di eseguire studi complessi, quali l'analisi sismica non lineare di grandi strutture civili, non fattibili sui tradizionali calcolatori scalari.

La complessità delle simulazioni numeriche, che possono oggi tener conto di molti fenomeni interagenti, ha portato inoltre a iniziare uno studio sull'impiego di sistemi esperti per fornire agli utenti una guida all'uso ragionato dei codici di calcolo di meccanica strutturale.

## Corsi e Convegni

Corso di aggiornamento:

**"APPALTI PUBBLICI NUOVE NORMATIVE"**

Roma 15-16 ottobre 1991

Sede del corso:

Hotel Metropole - Sala Esedra.

Via Principe Amedeo, 3 - 00185 Roma

Segreteria organizzativa:

IN - PUT

Corso Vittorio Emanuele II, 251

00186 Roma

**CORSO DI SPECIALIZZAZIONE IN SALDATURA PER INGEGNERI E PERITI INDUSTRIALI.**

Roma 1991 - 1992

Sede del corso:

Istituto Tecnico Industriale Statale

«G.L. Lagrange»

Via Tiburtina, 691

Ente organizzatore:

Istituto Italiano della saldatura

divisione FOR

Lungo Bisagno Istria, 15

16141 Genova

Tel. (010) 853.111 e 853.049

Telefax (010) 86.77.80

Telex 283054 SALDISI

**Per ulteriori informazioni rivolgersi alla Segreteria dell'Ordine.**



## Una alternativa al carbone: Il carbone "liquido"

Si stima che, nel mondo, vi siano giacimenti geologici di carbone pari a 7.700 miliardi di tep (tonnellate equivalenti di petrolio): una quantità di gran lunga superiore alle riserve degli altri combustibili di base (olio e gas naturale) e legittimo motivo del rinnovato interesse per tale fonte energetica. Tuttavia, alla luce delle cognizioni più avanzate in tema di protezione dell'ambiente, i non pochi fattori negativi che caratterizzano il carbone assumono importanza basilare.

Si consideri, infatti, che per alimentare una centrale termoelettrica da 1.000 MW occorre estrarre dalla miniera e trasferire al luogo di utilizzazione circa due milioni di tonnellate all'anno di carbone, quasi sempre con la necessità di travasi e di estesi depositi all'aria aperta. Questo enorme volume di fossile richiede - se trasportato su rotaia - circa 57.000 carri ferroviari all'anno, producendo dispersione di polveri e problemi di traffico; per non parlare delle emissioni al camino che, per il contenuto di zolfo e di altre sostanze tossiche, danneggiano pesantemente il sistema ecologico. Questa cruda realtà giustifica i molti tentativi escogitati per attenuare le caratteristiche indesiderate del carbone: falliti - sinora - gli esperimenti per gasificarlo in miniera e trasferirlo mediante gasdotti, la trovata più interessante e promettente sembra essere, oggi, quella di trasformarlo in combustibile "liquido". In effetti non si tratta di un vero e proprio liquido bensì di una miscelazione di carbone polverizzato e di acqua (ma anche di carbone e di olio) con l'aggiunta di piccole quantità di additivi destinati a rendere più stabile e più scorrevole il miscuglio. Questo, in pratica, può essere immagazzinato e trasferito come l'olio pesante, e deve poter bruciare negli impianti attualmente alimentati con combustibili petroliferi senza penalizzarne eccessivamente il rendimento termico e senza richiedere grossi investimenti per modifiche impiantistiche. Sono evidenti i vantaggi di questo nuovo prodotto - definito dalla sigla CWM ("Coal Water Mixture") ma già battezzato con nomi diversi come "reocarb", "carboslurry", "densecoal", "fluidcarbo" - per la cui messa a punto sono stati stanziati, in questi ultimi anni, oltre 130 milioni di dollari. Per ottenere il CWM (ma è meglio dire "l'idrocarbone") si fa ricorso a una installazione formata essenzialmente da un impianto di macinazione e vagliatura a secco, da un complesso di depurazione ad umido per l'eliminazione di gran parte dello zolfo e dei metalli pesanti, e da un'apparecchiatura di omogeneizzazione, previa aggiunta di additivi. All'uscita da questo ultimo stadio, la mistura è pronta per essere immessa in serbatoi di deposito, o per essere inviata al luogo di destinazione mediante cisterne, o per essere pompata in "pipelines". È intuibile che quest'ultimo

mezzo - l'idrocarbodotto - rappresenti il sistema ideale di trasferimento. Si consideri, infatti, che per alimentare la centrale da 1.000 MW che abbiamo preso ad esempio, è sufficiente - in questo caso - disporre di una condotta di appena 300 mm di diametro, eliminando - al tempo stesso - molti altri problemi diretti ed indotti.

Tra le realizzazioni più importanti del settore, va citato l'impianto di trattamento di Belovo, nel bacino carbonifero siberiano, dimensionato per una produzione annua di tre milioni di tonnellate di idrocarbone il cui trasporto al luogo di impiego - la centrale di Novosibirsk - avviene attraverso una condotta di 530 mm di diametro lunga ben 260 km. Lo sviluppo della parte ingegneristica di tutto il complesso è stato affidato ad una società italiana - la Snamprogetti del gruppo ENI - la quale ha messo in atto un piano innovativo che consente di ottenere miscugli concentrati contenenti il 70% di carbone (invece del 50% già usato in altri impianti in funzione); lo "slurry" che si ottiene ha ottime caratteristiche di stabilità e di scorrevolezza anche a basse temperature, e l'alta concentrazione in fossile ne consente l'impiego diretto nei generatori di calore, senza bisogno della preventiva parziale disidratazione richiesta dalle misture con minore rapporto carbone/acqua. L'aspetto "combustione" dell'idrocarbone è, invero, un elemento di grande rilevanza poiché richiede bruciatori capaci di sfruttare al meglio il potere calorifico del prodotto, di evitare danni ai fasci tubieri delle caldaie, e di ridurre le emissioni di ossidi di azoto. Oltre alla Snamprogetti, anche l'Ansaldo, l'ENEL ed alcuni organismi di ricerca sono impegnati, in Italia, nello studio e nella sperimentazione di apparati di combustione quanto più possibile efficienti ed affidabili. Ma la gara per rendere maggiormente appetibile l'idrocarbone è aperta ed accanita in tutto il mondo: secondo la IEA ("International Energy Agency") almeno il 7% dell'olio combustibile consumato oggi per produrre energia elettrica nei Paesi industrializzati - con particolare riguardo a Stati Uniti, Canada, Giappone e Italia - dovrebbe essere sostituito da idrocarbone in un prossimo futuro, consentendo un risparmio di oltre il 20% nel costo del kilowattora. Naturalmente questo vantaggio viene influenzato dal prezzo del petrolio e dalle maggiori o minori spese di adattamento degli impianti. Un altro importante beneficio è rappresentato dalla drastica riduzione degli elementi indesiderati operata nella fase di trattamento del minerale: tale fase - che è indispensabile per la produzione di un buon miscuglio e che avviene con processi di flottazione - elimina anzitutto gran parte dello zolfo presente nel fossile; il che permette di impiegare anche quei carboni

"sporchi" i quali - se utilizzati allo stato secco - richiederebbero comunque un impianto di desolfurazione a monte del loro ingresso nel focolare. Il basso contenuto di zolfo è un grande vantaggio anche nei confronti dell'olio combustibile, e compensa la deficienza dovuta al minor potere calorifico e al maggior contenuto di ceneri. Queste ultime - in particolare quelle semiliquide - possono incollarsi ai tubi della caldaia riducendo il trasferimento di calore e provocando seri danni. A questo e ad altri inconvenienti non ancora del tutto eliminati si sta provvedendo con ricerche finalizzate. Ma tutto lascia supporre che l'elevatissimo potenziale scientifico e l'entità dei capitali investiti consentiranno in breve tempo di rendere questa "reinvenzione" del vecchio carbon fossile una fonte di energia accettabile sia sotto l'aspetto economico che sotto quello ecologico.

G.P.

Per motivi che non ci sono noti, l'"idrocarbone" non è stato preso in considerazione tra i combustibili da utilizzare nelle centrali termoelettriche di Bastardo e Pietrafitta. Anche se continuiamo a ritenere che l'impiego del metano sarebbe stata la soluzione più semplice, più economica e meno dannosa per l'ambiente, la controversa scelta del carbone avrebbe avuto minori motivi di opposizione qualora si fosse adottata la tecnologia sopra descritta, da attuarsi sulla costa tirrenica per poi inviare l'"idrocarbone" via tubo sino alle caldaie delle centrali umbre. Ma, forse, tale soluzione è sembrata - come quella del metano - "troppo semplice".

## Bandi e concorsi

### Comune di Faenza

Bando di concorso per formazione di uno studio di fattibilità e progettazione di massima per:  
La realizzazione di una residenza sanitaria, assistenziale, casa protetta per anziani non autosufficienti.

### Contributo internazionale di idee sul sistema direzionale orientale di Roma

Promotori:  
«Il Messaggero» e l'assessorato all'ufficio speciale P.R.G. del Comune di Roma



Segue da pag. 2

**COMMISSIONE REGIONALE PER IL RILEVAMENTO DEL COSTO DELLA MANO D'OPERA, MATERIALI DA COSTRUZIONE, TRASPORTI E NOLI**

N. ord.	Descrizione		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno
32	Tubo in P.V.C., per fognatura, (Ø 200 tipo pesante) (fr. mag. grossista)	»	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500
33	Tubazione in plastica pesante Ø 110 (fr. mag. gross.)	»	6.100	6.100	6.100	6.100	6.100	6.100
34	Lavabo porcellana 60x40 (fr. mag. gross.)	n. l	61.000	61.000	65.000	65.000	65.000	65.000
35	Rubinetteria gruppo misc. lavabo (fr. mag. gross.)	n. l	52.000	52.000	55.000	55.000	55.000	55.000
36	Ferro FeB 38 K Ø 16 (fr. ferriera)	kg.	500	500	500	500	490	490
37	Gabbioni (a scatola a forte zincatura) (fr. mag. gross.)	»	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725
38	Fili di rame conduttori (fr. gross.)	kg.	4.395	4.395	4.630	4.630	4.580	4.580
39	Ferro lavorato (mensolame vario zincato) (fr. officina)	»	3.400	3.400	3.400	3.400	3.600	3.600
40	Tubazione zincata s.s. Ø" (fr. gross.)	»	2.160	2.160	2.260	2.260	2.150	2.150
41	Tubazione di piombo (fr. gross.)	»	1.600	1.600	1.700	1.700	1.700	1.700
42	Lamiera in acciaio 20/10 (fr. gross.)	»	680	680	750	750	650	650
43	Tubazione acciaio nero (Ø 1") (fr. gross.)	»	1.630	1.630	1.720	1.720	1.630	1.630
44	Caldaia in acciaio (200.000 kal.) (fr. gross.)	n. l	1.850.000	1.850.000	1.950.000	1.950.000	1.950.000	1.950.000
45	Radiatori in ghisa (ad elementi normali) (fr. gross.)	mq.	31.500	31.500	33.500	33.500	33.500	33.500
46	Caldaia pressurizzata 300.000 kal. (fr. gross.)	cad.	3.150.000	3.150.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000
47	Lamiera zincata lavorata per canalizzazione (fr. officina)	kg.	4.000	4.000	4.000	4.000	4.200	4.200
48	Ventilconvettore verticale 1000F/h (fr. gross.)	cad.	294.000	294.000	310.000	310.000	310.000	310.000
49	Gruppo refrigeratore d'acqua HP 100 (fr. gross.)	»	34.125.000	34.125.000	35.850.000	35.850.000	35.850.000	35.850.000
50	Laminati a caldo (profilati sagomati sino a mm. 59 base) (fr. gross.)	Kg	415	415	415	415	415	415
51	Ghisa fusa in pani (kg. 21+100) (fr. gross.)	»	430	430	430	430	430	430
52	Ferro profilato (travi IPE da mm. 80 e più base) (fr. gross.)	»	610	610	600	600	560	560
53	Tubo in materiale plastico (tubo flex uniflex Ø 20) ex flessibile mm. 13,5 (fr. mag. gross.)	ml.	90	90	90	90	90	90
54	Condutture in rame (mmq. 1,5) (fr. gross.)	»	100	100	100	100	100	100
55	Interruttore bipolare magneto termico (fr. gross.)	n. l	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000
56	Interruttore bipolare differenziale (tipo elettroconduttore) (fr. gross.)	n. l	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
57	Presse da incasso 10A+T (fr. gross.)	»	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
58	Cavo rigido unipolare sezione 1 mmq. isolato con P.V.C. (fr. gross.)	ml.	70	70	70	70	70	70
<b>Trasporti</b>								
59	Autocarro (portata ql. 200, fino a km. 30, compreso ritorno a vuoto)	ql/km.	25,50	25,50	25,50	25,50	26,80	26,80
<b>Noli a caldo</b>								
60	Buldozer (HP. 160)	ora	48.750	48.750	48.750	48.750	51.250	51.250
61	Escavatore (HP. 125)	»	46.750	46.750	46.750	46.750	49.250	49.250
62	Wagon drill (con moto compressore da fr. 10.000)	»	41.750	41.750	41.750	41.750	44.250	44.250
63	Rullo vibrante (pesante semovente ad effetto statico o vibrante, peso statico a vuoto tonn. 8, per lavori stradali idraulici)	»	40.250	40.250	40.250	40.250	42.750	42.750
64	Motolivellatore (HP. 125)	»	52.250	52.250	52.250	52.250	54.750	54.750
65	Gru (sbraccio medio m. 25)	»	30.900	30.900	30.900	30.900	33.400	33.400
66	Impianto betonaggio (produzione giornaliera mc. 200)	»	96.800	96.800	96.800	96.800	106.800	106.800
67	Attrezzatura perforazione pali (da Ø 400 a Ø 2000)	»	210.000	210.000	210.000	210.000	222.500	222.500
68	Pala meccanica (HP. 150)	»	48.250	48.250	48.250	48.250	50.750	50.750
69	Vibrofinitrice (carreggiata m. 3,50)	»	61.750	61.750	61.750	61.750	64.250	64.250
70	Martello perforatore o demolitore (azionato da compressore ad aria)	»	33.800	33.800	33.800	33.800	36.300	36.300
71	Impianto produzione componenti bituminosi (produzione giornaliera ql. 4000)	»	316.200	316.200	316.200	316.200	331.200	331.200
72	Betoniera (litri 500)	»	30.700	30.700	30.700	30.700	33.200	33.200
73	Rimorchiatore	»	143.000	143.000	143.000	143.000	163.000	163.000
74	Pontone (battipali)	»	141.000	141.000	141.000	141.000	161.000	161.000
75	Draga	»	164.000	164.000	164.000	164.000	184.000	184.000
76	Motosaldatrice	»	24.800	24.800	24.800	24.800	27.300	27.300

**Note**

- La mano d'opera metalmeccanica è nota dal 9 maggio 1991; quella edile dal 23 maggio 1991.
- I prezzi non sono comprensivi dell'I.V.A.
- Per spese generali aggiungere il 13%-15% (art. 14 legge 10 dicembre 1981, n. 741)
- Per utile dell'impresa aggiungere il 10%.





# CENTRO IMPIANTI

DIVISIONE ECOLOGIA

LABORATORIO ANALISI E RICERCHE  
CHIMICO-FISICO-BIOLOGICHE:  
06034 FOLIGNO  
PIAZZA XX SETTEMBRE, 19  
TEL. (0742) 5 08 09 (prenderà il 35 08 09)

DIVISIONE ELETTROMECCANICA

SEDE LEGALE - UFFICI AMMINISTRATIVI:  
05036 NARNI SCALO (TR)  
VIA TIBERINA, 1383  
TEL. (0744) 750218  
TELEFAX (0744) 750325

**INGENIUM**  
c/o Ordine degli Ingegneri  
di Terni

Viale B. Brin, 10

Tel. 0744/403284

Direttore responsabile: GINO PAPULI  
Capo redattore: GIORGIO CAPUTO  
Redazione: ALBERTO FRANCESCHINI,  
MARCELLO IMPERI,  
SERGIO LANCIA,  
FRANCESCO MARTINELLI,  
CARLO NIRI,  
MARCO RATINI

AUTORIZZAZIONE DEL TRIBUNALE  
DI TERNI N° 3 DEL 15/5/1990

Stampa: Tipolitografia Visconti,  
Viale Campofregoso, 27 - TERNI  
Tel. 0744/59749

**In copertina: veduta aerofotogrammetrica della città di Narni.**

**A pag. 7: Costruzione di un tronco di condotta forzata per l'impianto di Galletto**

*(Archivio Soc. Terni, anno 1927).*



## F.lli TOMBESI

Marmi - Ceramiche - Parquet

Scale in legno - Moquettes

Sanitari - Rubinetteria

Arredamento bagni

- Caminetti

Pav. galleggianti - Controsoffitti SADI

Stabilimento:

Sangemini - Terni (Italia)

Soc. TERNANA MARMI dei F.lli TOMBESI

TERNI - Via del Rivo, 206 - Tel. (0744) 300298 - Fax 300684

Centro Commerciale "IL POLO"