

# PROFESSIONE GEOLOGO

NOTIZIARIO DELL'ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO

CONTRASTARE L'ENTROPIA  
DI PONTI, VIADOTTI,  
E ALTRE INFRASTRUTTURE VIARIE

ATTIVITÀ DI PREVENZIONE  
E PIANIFICAZIONE PER RISCHIO  
MAREMOTO NELLA REGIONE LAZIO

LE AREE MARINE PROTETTE:  
IL RUOLO DEL GEOLOGO

LINEE GUIDA DELLA REGIONE LAZIO  
SULLA INVARIANZA IDRAULICA  
NELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

NUMERO 60  
LUGLIO 2020

# DRIVE FORWARD



RIPARTIAMO DALL'ITALIA,  
RIPARTIAMO DAI PRODOTTI ITALIANI.  
SCEGLI NUOVO ALFA ROMEO **STELVIO**.

CON **NOLEGGIO CHIARO** NUOVO ALFA ROMEO STELVIO SUPER È TUO DA **349€**  
AL MESE, CON CERCHI IN LEGA DA 19", APPLE CARPLAY E ANDROID AUTO, RCA,  
FURTO, INCENDIO, COPERTURA DANNI E MANUTENZIONE INCLUSI NEL CANONE.

**Offerta valida fino al 31 agosto 2020, anticipo 9.900€ iva inclusa.** Alfa Romeo Stelvio, allestimento Super 2.2 Turbo Diesel 160cv AT8 RWD con cerchi in lega da 19". L'offerta include: 36 mesi e 60.000 Km. Il conduttore a scadenza del contratto, avrà diritto di prelazione per l'acquisto del veicolo a 29.445€. Servizi: copertura RCA con penale risarcitoria, tassa di proprietà, assistenza stradale, servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria; servizio copertura incendio e furto con penale risarcitoria; servizio riparazione danni con penale risarcitoria, servizio di infomobilità I-Care; utilizzo di una APP gratuita per la gestione dei servizi. Tutti gli importi si intendono iva inclusa. Offerta soggetta a disponibilità dei veicoli, all'approvazione di **LEASYS** ed a variazione listini. Le immagini riportate sono indicative e non corrispondono necessariamente alla versione indicata nell'offerta di noleggio. **Consumi carburante ciclo misto gamma Stelvio: 5,2 - 9,8 (l/100km). Emissioni CO<sub>2</sub>: 138 - 222 (g/km). Valori omologati in base al metodo di misurazione/correlazione nel ciclo NEDC, aggiornati alla data del 31/05/2020. I valori sono indicati a fini comparativi.** **LEASYS**

*La meccanica delle emozioni*





L'emergenza sanitaria che ha fermato l'Italia questo inverno, ci ha lasciato molto tempo libero, anche per pensare e, inevitabilmente, si è finito col riconsiderare alcuni modi di vivere e, soprattutto, di lavorare. Noi professionisti, in realtà, abbiamo potuto continuare a lavorare e, dal confronto con diversi colleghi, è emerso che i ritmi rallentati che hanno caratterizzato i tre mesi di lockdown hanno portato grandi benefici dal punto di vista della qualità del lavoro, offrendo la possibilità di lavorare con tempi adeguati e, quindi, con maggiore serenità, avendo anche più tempo per la famiglia e gli affetti. Il confronto con gli uffici pubblici, per la mia esperienza, è stato più diretto ed efficace, almeno con quei funzionari che, con grande senso di responsabilità, per non fermare l'attività della pubblica amministrazione, hanno deciso di organizzarsi per continuare a lavorare da casa con i propri mezzi, anche fornendo il numero di cellulare privato, malgrado non fossero obbligati a farlo. Da parte sua, il Governo è intervenuto a sostegno dei professionisti con un bonus mensile di 600 euro per chi aveva un reddito fino a 35.000 euro, oppure tra i 35.000 ed i 50.000 euro in caso di cessazione o riduzione del 33% del reddito stesso nel primo trimestre 2020 rispetto al primo trimestre 2019, o per chi poteva dimostrare di aver chiuso la partita IVA tra il 23 febbraio ed il 30 aprile 2020 a seguito dell'emergenza epidemiologica. Tranne il primo requisito, tuttavia, per gli altri due appare inverosimile un collegamento con il Covid-19, considerando che il blocco delle attività è iniziato il 9 marzo, e in 20 giorni è difficile che cambino sostanzialmente le sorti di un'attività professionale, soprattutto quando ormai abituata a sopravvivere malgrado i mancati incassi, legati al cronico ritardo dei pagamenti in Italia. Il primo requisito, invece e purtroppo, è posseduto dalla maggior parte dei geologi professionisti, che dichiara un reddito inferiore ai 30.000 euro, attestandosi tra le professioni meno "redditizie". Il declino, iniziato con la crisi finanziaria del 2008, cui ha fatto seguito la crisi dell'edilizia e delle grandi infrastrutture, è stato consolidato dall'abolizione delle tariffe professionali prevista dal decreto legge 1/2012, così detto "decreto sviluppo", che, a quanto pare, ha sviluppato solo l'impoverimento del ceto medio. Sicuramente, il reintegro delle tariffe professionali avrebbe "rilanciato" la nostra attività molto più dell'indennità di emergenza di 600 euro a fondo perduto prevista dal decreto rilancio, che cara è costata alle casse dello Stato a fronte del modesto contributo che ha rappresentato per i professionisti italiani. Come avviene in occasione di ogni crisi economica, in Italia la politica risolverà la soluzione della guerra alla burocrazia e della semplificazione delle procedure amministrative che, in genere, ha sempre avuto l'effetto opposto di complicare ancora di più la situazione. Anche stavolta, nel rispetto della tradizione, è stato partorito il cosiddetto Decreto Semplificazioni, approvato dal Consiglio dei Ministri nottetempo, con l'immane clausola "salvo intese", in grado di vanificare qualsiasi provvedimento, quasi quanto gli innumerevoli decreti attuativi che accompagnano spesso le leggi. Si compone di circa 100 pagine per quasi 50 articoli che intervengono su norme evidentemente ritenute troppo farraginose e che bloccano lo

sviluppo, nel tentativo di contenerne la criticità. Ma se una norma è pensata male ed applicata peggio, non sarebbe forse il caso di riscriverla interamente, se non addirittura abrogarla? E, soprattutto, non sarebbe il caso di cominciare a ripensare il modo di scrivere le leggi in Italia, visto che sempre più spesso vengono promulgate leggi inefficaci o inapplicabili? Ho sempre sostenuto la necessità di coinvolgere in modo molto maggiore nella scrittura delle leggi, chi poi quelle leggi deve applicare. Nel nostro caso, ad esempio, qualunque professionista saprebbe indicare nella bulimia di controlli preventivi e nelle eccessive responsabilità con sanzioni sproporzionate per le amministrazioni, il collo di bottiglia della realizzazione delle opere. Nei paesi da cui dovremmo imparare, il professionista ha molte più responsabilità (che gli sono riconosciute anche dal punto di vista remunerativo, ovviamente) e i controlli e le eventuali sanzioni sono posteriori al suo lavoro. Ma in Italia scontiamo un'innata mancanza di fiducia nel prossimo, per cui il cittadino deve continuamente dimostrare di aver ottemperato alle leggi, invece di dare per scontato che ciò sia avvenuto, e tutto questo con leggi spesso incomprensibili, soggette a continue modifiche, e che si spingono fino a stabilire a che ora possiamo fare la spesa e quanto dobbiamo guadagnare, con i famigerati studi di settore. Tornando al decreto semplificazioni, una novità che ci riguarda molto da vicino è l'introduzione di sanzioni per gli iscritti che non comunicano all'Ordine il proprio indirizzo di posta elettronica certificata, ora divenuto "domicilio digitale", per i quali si prevede addirittura la sospensione dall'Albo professionale. Praticamente tutti gli iscritti del Lazio oggi risultano aver adempiuto a questa previsione di legge, dotandosi di casella di pec e comunicandocelo, anche grazie alla disponibilità offerta dall'Ordine di caselle pec gratuite e della costante attività di sensibilizzazione che abbiamo messo in pratica da quando, con la legge 2/2009, è divenuta obbligatoria per tutti gli iscritti all'Albo.

In questo numero il collega Tersigni esamina le recenti linee guida sull'invarianza idraulica emanate dalla Regione Lazio, che si adegua, in tal modo, a quanto fatto da molte altre regioni e che risulta quanto mai urgente per evitare che una trasformazione dell'uso del suolo, operata senza azioni compensative che preservino la capacità di smaltimento delle piene da parte di un bacino, renda alluvionabile un'area edificata che non lo era in passato.

Un altro recente provvedimento di interesse della categoria emanato dalla Regione Lazio, in sostituzione della D.G.R. 490/2011, è relativo ai nuovi abachi regionali per gli studi di Livello 2 di Microzonazione Sismica ed alla loro applicazione nell'ambito dell'espressione del parere di cui all'art. 89 del DPR 380/2001. I nuovi abachi entreranno in vigore il 21 ottobre 2020 e l'argomento sarà oggetto di un articolo sul prossimo numero del Notiziario.



### CTD Logger multiparametrico (conducibilità, temperatura, pressione)

- Precisione / scala di conducibilità del sensore:  
 $\pm 1\%$  max. / 0,2...200 mS/cm
- Precisione / sensore Pt1000 per monitorare la temperatura:  
 $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  / -10...40  $^{\circ}\text{C}$
- Precisione / campo di pressione (profondità):  
 $\pm 0,02\%$  FS max. / 5...200 m
- Applicazioni:  
monitoraggio della qualità dell'acqua e del livello



## Competenza nella idrologia

### Unità di trasmissione dati a distanza GSM

- Logger multiparametrico
- Trasmissione dei dati via e-mail, FTP oppure SMS
- Multifunzionale
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Facilità d'installazione
- Software incluso

### Logger di pressione e temperatura

- Autonomo
- Di facile uso
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Applicazioni:
  - Acqua dolce
  - Acqua salata
  - Acqua sporca
- Ottenibile in acciaio Inox,  
Hastelloy oppure in Titanio





NUMERO 60  
LUGLIO 2020

# PROFESSIONE GEOLOGO

NOTIZIARIO DELL'ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO

Rivista quadrimestrale  
dell'Ordine dei Geologi del Lazio  
Anno XVII Numero 60 luglio 2020  
Autorizzazione del Tribunale di Roma  
572/2002 del 15 ottobre 2002

**DIRETTORE RESPONSABILE**  
Tiziana Guida

**COORDINAMENTO REDAZIONALE**  
Giuseppina Bianchini

**REDAZIONE**  
Paola Ceoloni, Graziella De Gasperi,  
Eugenio Di Loreto, Marina Fabbri,  
Pierluigi Friello, Fabio Garbin,  
Marco Incocciati, Carlo Tersigni,  
Roberto Troncarelli

**DIREZIONE, REDAZIONE E  
AMMINISTRAZIONE**  
Ordine dei Geologi del Lazio  
Via Flaminia, 43 - 00196 Roma  
Tel. 06 360 001 66 - Fax 06 360 001 67  
professionegeologo@geologilazio.it  
www.geologilazio.it

**GRAFICA, IMPAGINAZIONE  
E PUBBLICITÀ**  
Agicom srl  
Viale Caduti in Guerra, 28  
00060 - Castelnuovo di Porto (RM)  
Tel. 06 90 78 285 - Fax 06 90 79 256  
comunicazione@agicom.it  
www.agicom.it

**STAMPA**  
Spadamedia  
Viale del Lavoro, 31  
00043 - Ciampino (Roma)

Distribuzione ai Geologi iscritti  
all'Albo del Lazio, al Consiglio Nazionale  
ed ai Consigli Regionali dei Geologi,  
agli Ordini e Collegi Professionali del Lazio,  
agli Enti e Amministrazioni interessati.

Gli articoli e le note firmate esprimono  
solo l'opinione dell'autore e non impegnano  
l'Ordine né la Redazione del periodico.

Chiuso in Redazione il **10 luglio 2020**

In copertina: "Ciottoli d'Italia".  
Foto di Tiziana Guida.

## INDICE

IL PUNTO DEL DIRETTORE .....	1
L'EDITORIALE DEL PRESIDENTE .....	5
CONTRASTARE L'ENTROPIA DI PONTI, VIADOTTI, E ALTRE INFRASTRUTTURE VIARIE .....	6
di Francesco Aucone, Pierluigi Friello e Lorena Reale	
ATTIVITÀ DI PREVENZIONE E PIANIFICAZIONE PER RISCHIO MAREMOTO NELLA REGIONE LAZIO .....	14
di Antonio Colombi, Marco Incocciati e Nicoletta Lucariello	
LE AREE MARINE PROTETTE: IL RUOLO DEL GEOLOGO .....	20
di Eugenio Di Loreto	
LINEE GUIDA DELLA REGIONE LAZIO SULLA INVARIANZA IDRAULICA NELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI .....	24
di Carlo Tersigni	
AGGIORNAMENTI EPAP .....	28
di Marina Fabbri	
RECENSIONI .....	30
di Fabio Garbin	
AGGIORNAMENTO ALBO .....	32
di Graziella De Gasperi	
ELENCO DELIBERE .....	32
di Graziella De Gasperi	



# ECOSANTAGATA

persone ambiente e territorio



## Smaltimento rifiuti non pericolosi

Impianto realizzato in conformità alla direttiva 1999/31/CE.

Lotto ultimato a dicembre 2017 attualmente in utilizzo per la raccolta.

---

### Ecosantagata srl

unipersonale

C.F. P.I. R.I. 02107070563

REA CCIAA Viterbo n° 153255

capitale sociale i.v. 20.000 Euro

---

### Sede legale e impianti:

via Flaminia km 48,200 snc  
loc. Valle Morelle - Sant'Agata  
01033 Civita Castellana (VT)

---

### Sede amministrativa:

P.zza Marcantoni 16  
01033 Civita Castellana (VT)

---

### Contatti:

info@ecosantagata.it

www.ecosantagata.it

fax 0761.090.160

tel. 0761.189.1784



Lotto 2-A, Giugno 2017. Preparazione dell'invaso.  
Progetto 3P Service - Ing. Fabrizio Purchiaroni

ROBERTO TRONCARELLI

Presidente dell'Ordine dei Geologi del Lazio



**S**tiamo, forse, faticosamente uscendo dall'emergenza sanitaria determinata dal COVID-19, ma la mia percezione personale, ovvero che quella lavorativa sia appena all'inizio, mi obbliga a qualche riflessione.

Ricordando il dolore per quanti non ce l'hanno fatta ed il rispetto per chi sta ancora lottando, per fortuna sempre meno al momento in cui sto scrivendo, occorre prestare attenzione anche alla rabbia di una schiera enorme di persone, autonomi, artigiani, piccoli imprenditori, liberi professionisti, che ha avuto l'ennesima riprova di essere "figlia di un dio minore", condizione che la obbligherà a contare sempre e solo su sé stessa, per superare le difficoltà. Senza entrare in sterili, capziosi e stantii avvistamenti e confronti tra dipendente pubblico e lavoratore/dipendente privato e/o autonomo, resta il fatto che si è persa l'ennesima occasione per dare fiato ad un comparto, quello della libera professione, ormai in costante debito di ossigeno. Per questo settore le frasi ricorrenti che abbiamo letto ovunque, "andrà tutto bene" o "insieme ce la faremo", suonano come l'ennesima presa in giro, la beffa oltre al danno. Tutto dipende dalla elefantica macchina burocratica che neanche in questa condizione di emergenza è riuscita a dare dimostrazione di senso di responsabilità, efficienza, elasticità, capacità di dare risposte. Si è concordi nel ritenere che le opere pubbliche, più di quelle private, potrebbero essere il motore del rilancio economico e qui viene il primo errore della politica, fatta evidentemente da molti incompetenti, almeno per quanto concerne lo specifico comparto di cui sto trattando. Per far girare il motore, si sta pensando non di modificare il freno a mano che lo rallenta, ovvero il Codice Contratti Pubblici (D. Lgs. 50/2016), ma di introdurre provvedimenti in deroga, temporanei, tipici dell'approccio basato sull'urgenza, quindi tendenti ad eludere la norma. E' un errore politico colossale, anche se i politici stessi, inadeguati per buona parte, cui è demandato l'onere di legiferare, non hanno la finezza per percepirlo: ammesso, ma non concesso, che un provvedimento in deroga produca effetti positivi, essi saranno temporanei e deleteri per l'immagine della pubblica amministrazione. La burocrazia è di fatto l'applicazione, talora personalistica e rigida, da parte di dirigenti pubblici – spesso in sovrannumero rispetto alle reali necessità e sovente nominati con processi discutibili, ma questa è un'altra partita – di norme che evidentemente non funzionano; per eliminarla e per lo meno ridurla, bisognerebbe modificare la norma, non aggirarla con provvedimenti tampone, né scriverne un'altra che la integri e la emendi e la modifichi, in un fenomeno di "goldplating" da sempre dannosissimo! Non si può sempre aggiungere, ma qualche volta anche sottrarre, coordinare, eliminare! Se così non dovesse essere, saranno ancora più impietosi i numeri già preoccupanti del Centro Studi Unimpresa, che, mediante il conteggio del total tax rate (oltre il 64%!) delle PMI e dei professionisti, ha stimato che nell'ultimo triennio le partite IVA sono passate in Italia da 8,5 milioni a poco più di 5.

Cambiando argomento, si sono appena concluse le elezioni per il rinnovo degli organi di rappresentanza di EPAP, con la netta affermazione della lista "Epapfutura" che il Consiglio dell'Ordine del Lazio aveva deciso di sostenere. Un grande in

bocca al lupo ai neo-eletti. Con la stessa filosofia di intenti ed obiettivi, si dovrà costruire il nuovo Consiglio Nazionale dei Geologi, le elezioni per il rinnovo del quale sono previste a metà settembre.

Il consuntivo del quinquennio trascorso presenta, come sempre, un dipinto in chiaro scuro; l'impegno è stato incessante, i risultati ottenuti in linea con le aspettative, il contributo dei 15 consiglieri, ma questo appare quasi inevitabile, piuttosto diversificato ed in qualche caso carente ed insufficiente, fattispecie che imporrà certamente una profonda riflessione. E' probabile che la secessione registrata in EPAP possa riprodursi anche a livello di elezioni CNG, anche se il responso fornito dagli iscritti appare incontrovertibile e procedere divisi, per una categoria che avrebbe di contro bisogno di unità di visione e di obiettivi, appare atto di irresponsabilità. Le dinamiche sono tuttavia diverse, le modalità di voto anche, con una specie di "giochi senza frontiere" cui saranno costretti gli elettori, con una procedura ancora più complicata in un periodo come questo in cui l'emergenza sanitaria, non ancora risolta, obbligherà a difficoltà facilmente immaginabili per l'autentica della firma. Si tratterà di operare proponendo temi sui quali si gioca il futuro della nostra professione, attraverso un CNG finalmente legato a fattori che prediligano più la competenza che l'opportunità di una vasta rappresentanza geopolitica, che rappresenti più il mondo della libera professione, pur facendo sistema con le varie componenti in cui i geologi operano: Università, mondo delle imprese, enti di ricerca, pubblica amministrazione. Tra i temi che il nuovo corso dovrà affrontare sono, a titolo certamente non esaustivo, un intervento sugli istituti di istruzione secondaria, serbatoio per i nostri atenei, in cui attualmente l'insegnamento delle scienze della terra è relegato ai primi anni e trattato da docenti che solo raramente sono geologi; i rapporti con il mondo, talora autoreferenziale, delle Università, per l'individuazione di nuovi protocolli formativi in linea con le dinamiche in continua evoluzione della società e del mercato; un confronto finalmente costruttivo e non più conflittuale con la pubblica amministrazione; azioni concrete a sostegno della libera professione, magari attraverso un rapporto ancora più proficuo con il SINGEOP, che rappresenta, in seno a Confprofessioni, gli interessi economici degli iscritti e con la Rete Professioni tecniche, per quanto concerne gli aspetti volti alla tutela del mondo delle professioni tecniche, cui andrebbe ridata la giusta centralità in un paese in evidenterissimo deficit di competenze.

Insomma, la lista delle "cose da fare" sarebbe lunga. Ci aspetta un lungo e paziente lavoro di risalita e, speriamo, rinascita.

Buona estate a tutti.

# CONTRASTARE L'ENTROPIA

DI PONTI, VIADOTTI  
E ALTRE INFRASTRUTTURE VIARIE

**Francesco Aucone<sup>1</sup>, Pierluigi Friello<sup>1</sup> e Lorena Reale<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Geologo Libero Professionista

<sup>2</sup> Ingegnere Strutturista

La morfologia del territorio italiano è caratterizzata da una notevole variabilità dell'andamento plano altimetrico, con il 42% della superficie occupata da colline (altezza minore di 800 m s.l.m.), il 35% da montagne e solo il 23% da pianure. La maggior parte della penisola è inoltre contraddistinta da un reticolo idrografico poco organizzato ed estremamente capillare, tipico di un territorio geologicamente giovane ed "irrequieto".

La realizzazione di vie di comunicazione in un territorio con un tale assetto morfologico, comporta necessariamente scelte progettuali che prevedono un elevato numero di infrastrutture quali viadotti, cavalcavia, ponti e gallerie.

Prendendo a riferimento la rete stradale gestita da Società Autostrade e ANAS, con circa 26.000 Km di autostrade e strade statali, su un totale complessivo di circa 1.5 milioni di Km, si contano oltre 11.000 ponti e viadotti, 4.000 dei quali con

lunghezza superiore ai 100 metri, e 1.200 gallerie, di cui 842 di lunghezza superiore ai 500 metri ([www.kireti.it/competenza-della-rete-stradale-quantanti-sono-i-ponti-in-italia-e-chi-deve-occuparsene](http://www.kireti.it/competenza-della-rete-stradale-quantanti-sono-i-ponti-in-italia-e-chi-deve-occuparsene)).

Con il resto della rete viaria, gestita a livello locale da Regioni, Città Metropolitane e Comuni, si arrivano a contare centinaia di migliaia di ponti, di cui solo una piccola percentuale è tenuta sotto controllo.

La vaghezza dei numeri appena espressi è dovuta al fatto che non sembra esistere un'anagrafe nazionale delle infrastrutture legate alla rete viaria secondaria, gestita dagli enti locali.

A rendere assai più fosco il panorama generale, contribuisce in maniera sostanziale il fatto che per molte di queste opere non si conosce il gestore e quindi la competenza, fatto che comporta lo scatenarsi di numerosi contenziosi, principalmente sull'individuazione degli effettivi responsabili della loro manutenzione.

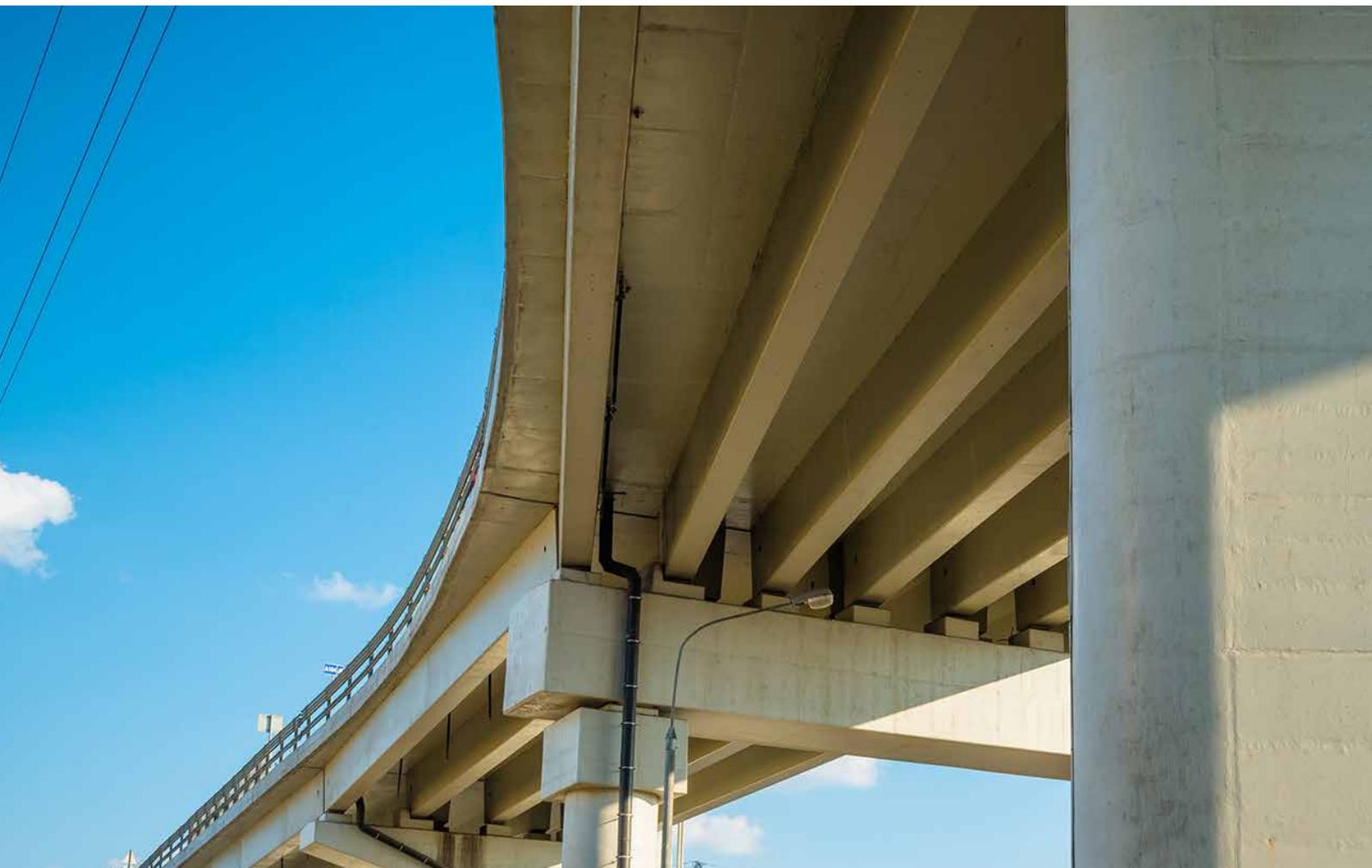
Conseguenza finale di questo desolante affresco, è che sono numerose le infrastrutture che rimangono senza controlli tecnici sul loro stato di conservazione e di manutenzione.

Addentriamoci ora in alcuni aspetti tecnici. Con quali materiali sono state e vengono tuttora costruite le infrastrutture viarie?

Senza entrare troppo nei particolari, la scelta dei materiali e delle soluzioni progettuali è senz'altro dettata da diverse condizioni al contorno: geologia, topografia, condizioni idrauliche, dimensioni e natura dell'ostacolo da superare, ecc., e ovviamente delle capacità tecnico-costruttive del periodo di fabbricazione.

I più vecchi tra ponti e viadotti e il rivestimento di molte vecchie gallerie, nella stragrande maggioranza appartenenti alla rete locale, sono in muratura, costituiti da elementi resistenti in blocchi di roccia e/o mattoni, tenuti insieme da malta





legante. La muratura è un materiale non resistente a trazione e pertanto adatto solo per schemi ad arco.

Alcuni ponti e viadotti inoltre, hanno struttura metallica, i più vecchi in ghisa, i più recenti in acciaio. Tuttavia in Italia, dai primi decenni del XX secolo, specialmente nella rete viaria a carattere nazionale, i ponti, i viadotti e i rivestimenti delle gallerie sono stati costruiti utilizzando il calcestruzzo armato (C.A. d'ora in poi), mentre negli ultimi periodi prevale sempre più la realizzazione di strutture miste C.A. - metallo, specialmente per i ponti di grandi dimensioni.

La maggior parte delle costruzioni, soprattutto afferenti alla rete autostradale, risale al secondo dopoguerra e pertanto sono in cemento armato normale o precompresso. Negli anni '60 non si tenevano in debita considerazione i problemi di durabilità. Spesso le strutture venivano costruite in tutta fretta, ritenendo il cemento armato eterno e quindi lasciati per decenni in servizio

e senza un'adeguata manutenzione, salvo rare eccezioni.

Il C.A. presenta alcuni vantaggi tecnici rispetto ad altri materiali. Il fatto che sia composto da una miscela cementizia con all'interno un'anima di acciaio, oltre alla facile lavorabilità, conferisce alle costruzioni migliori caratteristiche di resistenza e allo stesso tempo snellezza e duttilità di forme, rispetto a quelle in muratura; il calcestruzzo ha ottime qualità resistive nei confronti delle forze di compressione, mentre l'armatura interna in acciaio resiste ottimamente alle sollecitazioni a flessione, di taglio e trazione. La muratura, in funzione dei suoi elementi resistenti (blocchi di roccia o mattoni), ha buona resistenza alla compressione, mentre resiste in modo pessimo alle sollecitazioni flessionali e/o di taglio, come possono essere quelle di un terremoto, che oltretutto sono anche di natura ciclica.

Generalmente, rispetto ad uno in metallo, un ponte in C.A. è legger-

mente più economico ([www.promozioneacciaio.it/cms/it7086-confronto-dei-tempi-e-dei-costi-di-realizzazione.asp](http://www.promozioneacciaio.it/cms/it7086-confronto-dei-tempi-e-dei-costi-di-realizzazione.asp)), offrendo però, a parità di stato conservativo, standard di resistenza più bassi. Come detto, ultimamente si stanno realizzando in maniera crescente ponti costituiti da elementi strutturali misti in C.A.-acciaio. Ciò offre la possibilità di avere strutture più snelle, più resistenti ma anche di più lunga vita di esercizio rispetto a quelle in solo C.A., specialmente nei confronti delle azioni sismiche.

Le infrastrutture in solo C.A. sono tuttavia numerosissime, non solo tra quelle già costruite, ma anche tra le nuove costruzioni, per le quali spesso viene utilizzato il C.A.P. (Calcestruzzo Armato Precompresso). Gli elementi in C.A.P. offrono migliori garanzie in termini di resistenza e durabilità, ma venendo prefabbricati in siti spesso lontani dal luogo di costruzione dell'infrastruttura, devono

essere trasportati con ingombri e pesi eccezionali.

Come anticipato, un manufatto in C.A. possiede però un tallone di Achille rispetto alle altre tipologie di materiali da costruzione: la durabilità. Il C.A. infatti, è tutt'altro che eterno. Infrastrutture in muratura sono molto più longeve ma non offrono standard di resistenza adeguati, specialmente, come abbiamo visto, nei confronti delle sollecitazioni dinamiche orizzontali causate da un terremoto.

La fisica insegna che qualsiasi sistema, sia esso naturale o un'opera ingegneristica, evolve naturalmente verso stati di disordine gradualmente crescenti.

I ponti, i viadotti, i cavalcavia ecc., fin dal primo momento della loro vita di esercizio, sono sottoposti all'azione chimica e meccanica di degrado da parte di vari agenti che agiscono dall'esterno, che sono sia naturali che artificiali. Tra gli agenti naturali, quelli atmosferici agiscono sia meccanicamente che chimicamente.

Le escursioni termiche, che provocano alternanza di contrazioni e dilatazioni, nel C.A. rivestono una certa importanza a causa della diversa risposta termica del calcestruzzo rispetto all'acciaio dell'armatura. C'è poi l'azione dell'acqua, che può essere sia di natura chimica che meccanica e quella dell'umidità dell'aria che, insieme ad altri fattori al contorno, può favorire l'innescarsi di particolari reazioni chimiche degradanti, come il fenomeno della carbonatazione<sup>1</sup> (Figura 1).

Tra i fattori ambientali e naturali, soprattutto in alcune aree geografiche, vanno citati anche i cicli di gelo/disgelo e l'azione del vento, che assume una grande importanza specialmente sui ponti di grandi dimensioni.

Fin qui sono stati descritti i principali agenti di degrado che agiscono quotidianamente sulle strutture ingegneristiche, ma vanno citati anche fenomeni più "sporadici", come l'azione dinamica del terremoto e l'azione di scalzamento delle fondazioni dei ponti da parte dei corsi d'acqua, specialmente durante



Fig. 1 - Esempio di espulsione del copriferro in seguito a carbonatazione e corrosione dell'armatura.

gli episodi di piena. Queste criticità potrebbero causare distorsioni impresse alla struttura (cedimento accidentale e variazioni dei vincoli e delle conseguenti condizioni al contorno).

Entrambi i fenomeni appena descritti, che abbiamo definito "sporadici", in un paese geologicamente giovane e coinvolto in pieno nel ciclo dei cambiamenti climatici, si possono purtroppo verificare anche più di una volta nell'ambito della vita di esercizio di un'opera, soprattutto considerando che la maggior parte del costruito, nel nostro Paese, è assai vulnerabile anche ad eventi sismici di energia medio-bassa.

Spesso durante la fase di progettazione dei ponti esistenti, non si aveva piena coscienza della sismicità delle aree e del reale comportamento di tali strutture in caso di terremoto. Ciò apre uno scenario vasto e non sempre controllabile sugli errori di

progettazione e di realizzazione che non verrà trattato in questa sede.

Passando agli agenti artificiali, essi assumono un'importanza notevole per le sollecitazioni dinamiche legate all'utilizzo stesso dell'infrastruttura, specialmente a causa delle vibrazioni pressoché continue causate dal traffico pesante e più raramente dai trasporti eccezionali. Vanno altresì aggiunti gli incrementi di capacità richiesti nel tempo, esplicitati con adeguamenti dimensionali (introduzione seconda o terza corsia) o semplicemente con l'aumento del traffico veicolare, specialmente di quello pesante.

Usualmente le strutture in cemento armato, normale e precompresso, vengono ipotizzate a comportamento elastico lineare, mentre nella realtà esse forniscono risposte molto anelastiche e dipendenti dal tempo. L'ipotesi del comportamento elastico lineare permette l'adozione di modelli di calcolo semplificati, ma

<sup>1</sup> La carbonatazione è un processo chimico per cui una sostanza, in presenza di anidride carbonica e di un certo grado di umidità, dà luogo alla formazione di carbonati. Tale fenomeno è frequente nei materiali edili come i leganti (cemento, calce, ecc.), dove l'idrossido di calcio, naturalmente presente in essi, reagisce con l'anidride carbonica, con conseguente formazione di carbonato di calcio. Nel calcestruzzo armato la carbonatazione ha un effetto negativo e rappresenta una delle principali cause di degrado del materiale, poiché crea condizioni favorevoli all'innescarsi della corrosione delle barre di armatura.

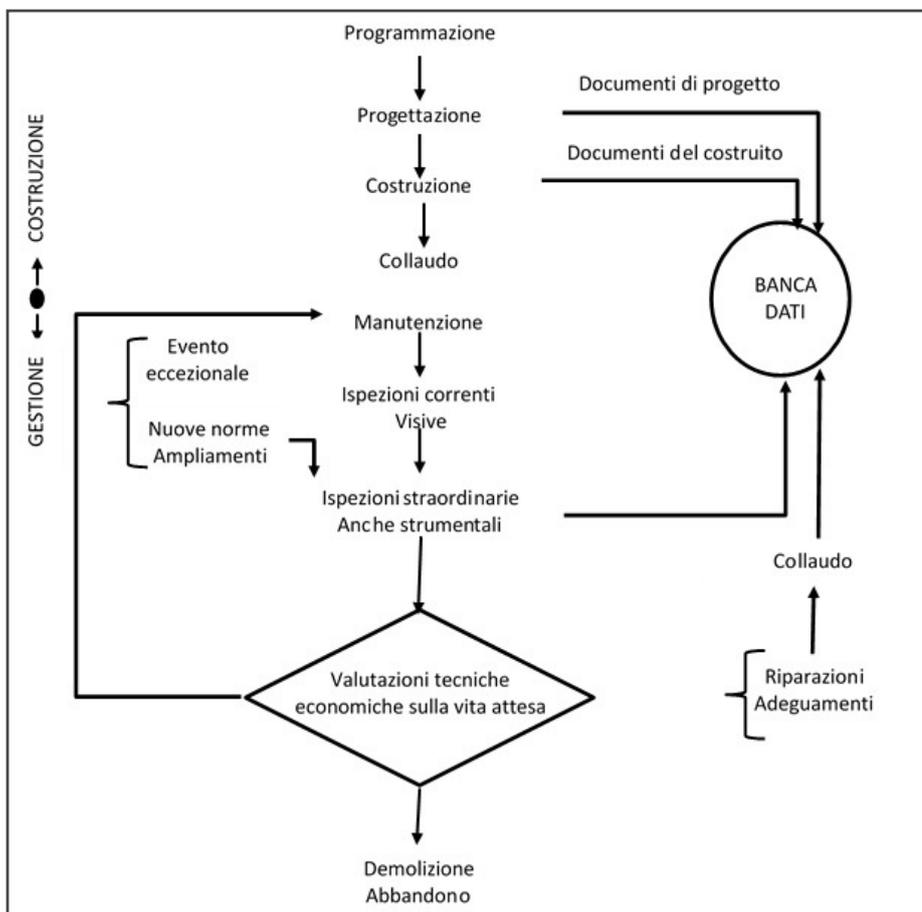


Fig. 2 - Schema esemplificativo della vita che dovrebbe avere un ponte.

conduce a sottostimare o, in taluni casi, a ignorare alcuni fenomeni quali l'aumento delle deformazioni o le perdite di precompressione, che possono portare al raggiungimento di stati limite di servizio o al rapido degrado dell'opera. Nel caso del calcestruzzo, la variazione di volume nel tempo è dovuta a fenomeni di ritiro e viscosità, il primo dipendente dallo stato di sollecitazione del materiale, la seconda si esplica solo in presenza di tensioni prolungate nel tempo. Trascurare la viscosità porta ad una errata valutazione dello stato di sollecitazione della struttura e della sua sicurezza, soprattutto quando sono impediti spostamenti viscosi conseguenti a movimenti elastici iniziali. Tale problematica è presente nei casi in cui lo schema statico iniziale viene cambiato durante l'esercizio, condizione molto comune negli elementi in cemento armato precompresso.

Ammettendo che un'infrastruttura venga progettata e costruita a "regola d'arte", essa avrà un ciclo di vita

dell'ordine delle decine di anni. È possibile quantificarli? Attualmente una valutazione della durabilità che dovrebbe avere un'opera di costruzione recente, viene fornita dalla vigente normativa tecnica, in vigore dal 2009, che introduce il criterio di "progettazione prestazionale", costituendo una vera rivoluzione copernicana, rispetto ai criteri basati sui coefficienti di sicurezza precedentemente utilizzati. Le NTC 2008 prima e successivamente le NTC 2018<sup>2</sup> definiscono, infatti, per qualsiasi costruzione, una Vita Nominale di progetto minima. La Vita Nominale di progetto di un'opera (VN), come specificato nel capitolo 2 delle NTC 2018, è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione ed ispezione, come aggiunge la Circolare esplicativa delle Norme, mantenga specifici livelli prestazionali e svolga le sue funzioni in maniera ottimale. La VN varia in funzione dell'importanza dell'opera:

da 10 anni per una costruzione provvisoria, a 100 anni per strutture che richiedono livelli prestazionali elevati. Ad un viadotto autostradale, salvo diverse indicazioni, viene assegnata di solito una VN di 100 anni. Questo parametro tecnico-economico dell'opera è deciso in fase preliminare dal Progettista in accordo col Committente. È l'accordo tra i due che decide quanto essa dovrà "vivere" mantenendo praticamente intatte le caratteristiche di buona funzionalità e resistenza iniziali, attraverso programmati interventi di manutenzione ordinaria (Figura 2).

La Vita Nominale è un parametro convenzionalmente correlato alla durata dell'opera per le verifiche dei fenomeni dipendenti dal tempo (ad esempio: fatica, durabilità, ecc.). Pertanto, la natura dell'opera e l'importanza della stessa, entrano di certo in gioco nella scelta della Vita Nominale, ma sono ancora più preponderanti nella selezione della classe d'uso e del relativo coefficiente di uso  $C_U$  in funzione dell'entità delle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso. Il Coefficiente d'uso, moltiplicato per la Vita Nominale, restituisce il periodo di riferimento con cui vengono valutate le azioni sismiche. Nel momento in cui un'infrastruttura esaurisce la sua VN, deve essere dismessa?

In realtà non è obbligatorio, a patto che vengano effettuati interventi strutturali "straordinari", che riportino le caratteristiche di resistenza dell'opera a valori che siano confrontabili con quelli originari. In questo modo il periodo di utilizzo di una costruzione potrà essere ragionevolmente prolungato ben oltre la sua Vita Nominale iniziale, definita in fase di progetto.

È un discorso riferito in particolare modo alle vecchie costruzioni, per le quali l'aver già superato decine di anni di vita di esercizio, quindi con periodi di vita confrontabili con le indicazioni delle attuali NTC relativamente alla Vita Nominale, non significa necessariamente che esse siano arrivate a scadenza e debbano essere quindi demolite e ricostruite. La loro vita di esercizio può essere

<sup>2</sup> NTC 2018: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI. Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.

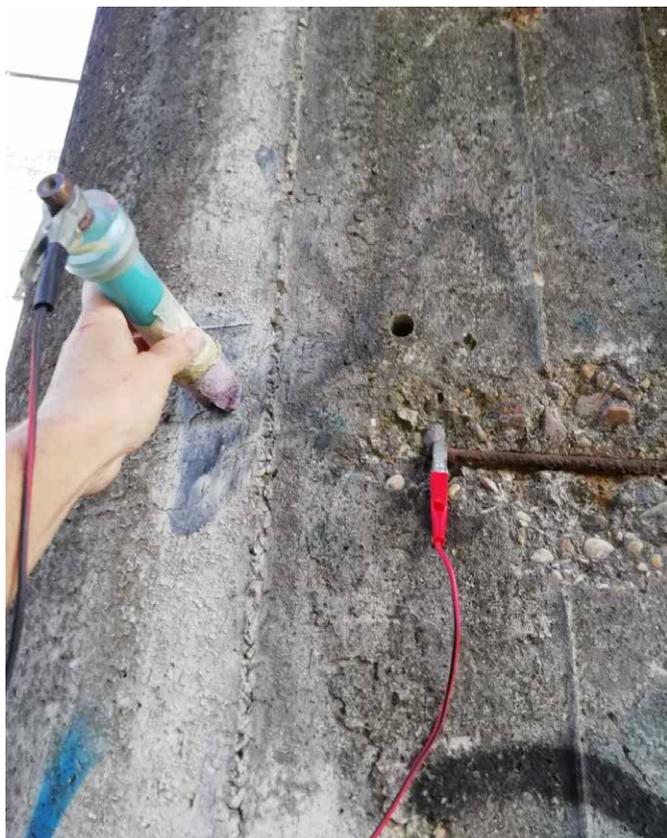


Fig. 3 - Misura del potenziale di corrosione delle armature.

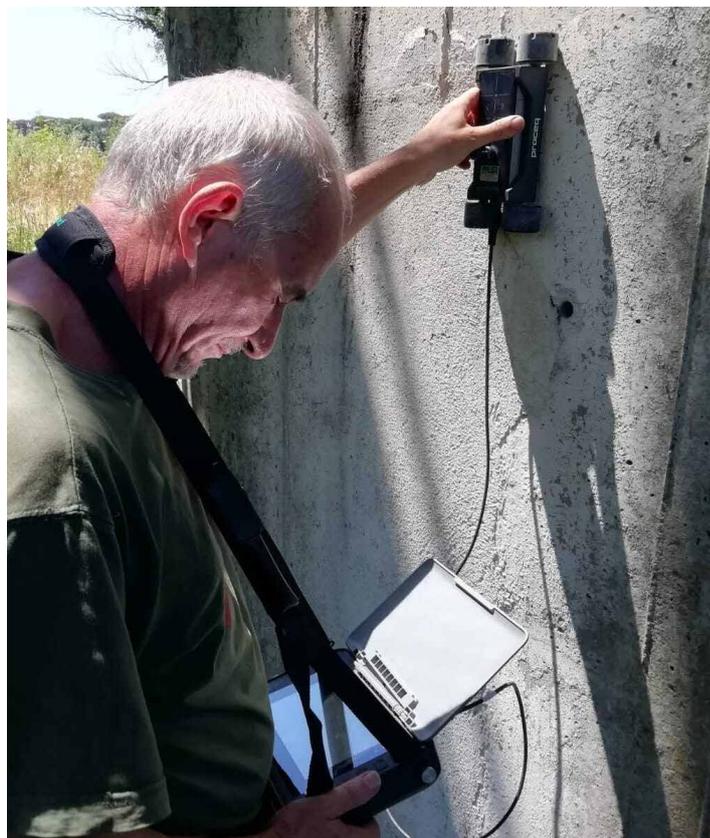


Fig. 4 - Misura pacometrica per il rilievo delle armature.

prolungata, a condizione però che si intervenga strutturalmente su di esse con azioni che ne ripristino le caratteristiche di resistenza necessarie a supportare le funzioni per cui sono state costruite. Tutto questo andrà necessariamente fatto tenendo conto del grado di sicurezza richiesto dalle NTC18 attualmente in vigore e, ovviamente, dell'analisi costi-benefici delle procedure di manutenzione straordinaria rispetto alla realizzazione ex novo dell'opera. Come si fa a determinare se un'infrastruttura necessita o meno di un intervento di consolidamento, affinché possa continuare a funzionare in sicurezza?

Prima di tutto bisogna eseguire un programma di indagini sperimentali che fornisca all'Ingegnere strutturista tutti gli elementi necessari e sufficienti a calcolare le resistenze residue dell'opera. Un classico programma di indagini sperimentali prevede inizialmente un esame visivo dell'infrastruttura, con redazione di schede descrittive dello stato conservativo dei materiali che la compongono, corredate di documentazione fotografica ed eventualmente col supporto di filmati.

Molto valido, in questa fase, potrebbe essere l'utilizzo di droni, specialmente in zone difficilmente accessibili. Si passa poi alla fase sperimentale vera e propria, con l'esecuzione di prove sui materiali, sia in sito che in laboratorio, che ne valutino lo stato conservativo e le resistenze meccaniche. In particolare, se si tratta di classiche infrastrutture in C.A., le prove devono essere concentrate sulla determinazione della resistenza e dell'eventuale degrado chimico del calcestruzzo e delle armature; di queste ultime va determinata inoltre l'effettiva quantità e distribuzione (Fig. 3 e 4).

La completezza del quadro diagnostico si ottiene con la necessaria esecuzione di prove che verifichino anche il comportamento della struttura in toto, sia con prove di carico statiche che con analisi dinamiche, ottenute dalla misura delle vibrazioni meccaniche prodotte artificialmente e/o dal normale esercizio dell'opera (Fig. 5). In base al quadro conoscitivo desunto da queste analisi, il Professionista incaricato (Ingegnere strutturista), deciderà se è il caso di intervenire o meno. La valutazione della sicurezza è un procedimento quantitativo

che mira a individuare il livello di sicurezza espresso come rapporto fra Capacità e Domanda. I possibili interventi che l'ingegnere strutturista può progettare sono di:

- Ripristino
- Messa in sicurezza
- Adeguamento e miglioramento tecnico-funzionale

In seguito, l'infrastruttura avrà una vita di esercizio rinnovata e l'impossibilità di stabilire con certezza la velocità del protrarsi dei fenomeni di degrado e per essere certi che l'opera in questione continui a funzionare con i giusti parametri di sicurezza strutturale, sarà necessario tenerla costantemente sotto controllo. Infatti, i soli interventi di manutenzione ordinaria, pur contribuendo in parte a rallentare i processi di degrado, non sono tuttavia sufficienti a mantenere l'infrastruttura entro i margini di sicurezza previsti dal livello prestazionale richiesto.

Quanto appena esposto è valido, a meno che nella manutenzione ordinaria non sia incluso un programma di "ispezione" da attuare durante la vita di esercizio dell'opera, elemento peraltro messo in risalto



Fig. 5 - Misure dinamiche su ponte ferroviario.

già nella Circolare esplicativa delle NTC 2018.

“Ispezionare” l’opera significa controllare l’evoluzione nel tempo del suo stato di conservazione, al fine di prevenire eventuali livelli estremi di degrado strutturale. Ciò può essere effettuato con diversi livelli di approccio, ciascuno con il suo rapporto costi-benefici.

Ovviamente qualsiasi tipo di strategia di controllo, deve essere concordata in dettaglio con l’ingegnere strutturista responsabile del progetto.

Si può partire dalla sola ispezione visiva effettuata con cadenza regolare (ad esempio ogni anno), per arrivare ai più sofisticati monitoraggi strutturali effettuati in remoto. Ovviamente, ad una maggiore frequenza nel tempo dei controlli corrisponde una più elevata probabilità di individuare in tempo criticità strutturali importanti.

L’ispezione visiva permette di individuare quei degradi che provocano effetti visibili in superficie, ne sono un esempio lesioni, distacchi del copriferro<sup>3</sup>, spostamenti relativi di giunti strutturali e

inclinazioni di una certa entità.

Si tratta di un metodo che ha il vantaggio della grande economicità, ma che purtroppo può essere tardivo rispetto ai tempi necessari all’intervento “curativo”.

In alcuni casi, al momento della diagnosi “visiva” lo stato di ammaloramento ha già raggiunto livelli irreversibili, un classico esempio è il distacco del copriferro in seguito alla corrosione delle armature; molto spesso quando ci si rende visivamente conto dell’instaurarsi di questo fenomeno, caratterizzato inizialmente da diffusi stati fessurativi, la corrosione ha già ridotto notevolmente la sezione utile resistente dei ferri d’armatura.

Altre volte, la regolare e accurata ispezione visiva dello stato di conservazione dell’infrastruttura, permette invece di intervenire in tempo, con la programmazione di indagini di tipo strumentale ed eventualmente, con interventi di consolidamento più o meno spinti.

L’ispezione visiva, comunque, non permette di individuare quei degradi

che non danno manifestazioni superficiali; stati corrosivi in parti e superfici nascoste, perdite tensionali di elementi, diminuzione delle resistenze iniziali dei materiali, diminuzione complessiva della rigidità dell’intera struttura, sono tutti stati di degrado non individuabili con la sola ispezione visiva, anche se effettuata spesso e regolarmente.

Un monitoraggio delle strutture che fornisce più elevate garanzie diagnostiche nel registrare l’evoluzione dello stato di conservazione di un’infrastruttura, è quello strumentale, che offre la possibilità di misurare grandezze non rilevabili con l’occhio umano.

L’impiego di strumentazione tecnica permette infatti di avere misure quantitative di una determinata grandezza, e l’effettuazione a cadenza regolare di tali misure consente di ottenere una valutazione oggettiva dell’evoluzione dello stato di conservazione di un’infrastruttura.

L’impiego di strumenti topografici (stazioni totali, livelli, GPS satellitari) consente di verificare eventuali spostamenti di singoli elementi strutturali e/o dell’intera opera.

Gli “inclinometri” permettono di controllare nel tempo eventuali rotazioni (ad esempio dei piloni di un ponte).

I “distanziometri” o “fessurimetri” permettono di misurare l’eventuale evoluzione di lesioni o giunti.

Altri strumenti consentono di misurare le variazioni di pressione o di tensione che possono indicare l’insorgenza di stati deformativi pericolosi, come strain gauge e celle di pressione.

Quelli appena elencati sono dispositivi che agiscono nel mondo “statico”, ma entrando nell’universo delle analisi dinamiche, esistono sensori che misurano le vibrazioni meccaniche (accelerometri, velocimetri) e permettono di misurare l’evoluzione dei livelli energetici trasmessi all’opera.

Un esempio classico sono le vibrazioni generate da traffico veicolare o ferroviario; spesso si ha a che fare con opere non più recenti, progettate per supportare livelli di traffico ben più modesti rispetto a

<sup>3</sup> Copriferro: è lo spessore di calcestruzzo che ricopre i ferri di armatura. La sua funzione principale è proteggere l’armatura da attacchi chimici. È importante che il copriferro abbia appropriati spessori, al di sotto dei quali non si ha un’adeguata protezione dell’armatura rispetto alla corrosione.



Fig. 6 - Disposizione dei sensori per misure dinamiche su impalcato.

quelli subiti attualmente.

Gli stessi sensori consentono inoltre di caratterizzare l'infrastruttura rispetto al suo "comportamento dinamico"<sup>4</sup>, elemento che consente anche di contribuire alla definizione di elementi progettuali utilissimi all'eventuale adeguamento sismico dell'opera ingegneristica (Figg. 6 e 7). Inoltre, ripetendo nel tempo la caratterizzazione dinamica della struttura, si potrà controllarne, tramite il confronto nel tempo tra le frequenze rilevate, l'eventuale ammaloramento, in termini di perdita di rigidità.

Queste misure devono essere effettuate da personale tecnico specializzato, con strumenti che vengono portati sull'infrastruttura al momento dell'analisi; si tratta in questo caso di un monitoraggio discontinuo con misure effettuate a cadenza decisa dall'Ente gestore.

Il livello massimo di sicurezza,

tuttavia, si raggiunge quando il monitoraggio viene effettuato da remoto. Questo si realizza attraverso l'installazione di strumenti di misura fissi, collegati a centraline di registrazione installate in sito, che immagazzinano le misure in memorie digitali allo stato solido. Queste centraline vengono collegate via modem ad una centrale che può avere l'indubbio vantaggio di trovarsi fisicamente in qualsiasi parte del mondo e a qualsiasi distanza dall'infrastruttura controllata, purché essa sia raggiunta da una linea internet. Dalla centrale è possibile programmare la cadenza delle misure giornaliere, scaricare i dati già registrati e vedere l'evoluzione delle grandezze fisiche misurate in tempo reale, avendo eventualmente la possibilità di variarle in ragione dell'insorgenza di condizioni potenzialmente critiche.

L'aspetto di maggiore importanza delle misure da remoto, dal punto di vista della sicurezza, è che dalla centrale si possono programmare, con un sistema automatico e telematico di allertamento, messaggi di attenzione e di allarme, verso gli enti di controllo preposti, allorquando le grandezze fisiche misurate superino soglie predeterminate.

A questo punto sorge naturale e spontanea la domanda: se sul ponte "Polcevera" di Genova, fosse stato installato un simile sistema di monitoraggio, si sarebbe potuta evitare la tragedia dell'agosto 2018? Posto che a questo punto si deve necessariamente rimanere nel campo puramente ipotetico, la risposta è: molto probabilmente sì, specialmente se l'installazione del monitoraggio fosse avvenuta a seguito di un'indagine approfondita, relativa allo stato di conservazione

<sup>4</sup> Per comportamento dinamico di un'opera si intende come essa risponde alle sollecitazioni dinamiche, che possono essere provocate artificialmente, come ad esempio quelle del traffico veicolare, oppure causate naturalmente da un terremoto. Ogni struttura se sollecitata dinamicamente risponde, deformandosi, con modi e relative frequenze che sono proprie della struttura stessa e sono collegati alla sua capacità di resistenza. Un eventuale mutamento nel tempo di questi modi ci avverte della variazione di rigidità e di conseguenza di resistenza della struttura.



Fig. 7 - Posizionamento creativo di terna geofonica.

degli elementi portanti; con ogni probabilità queste ultime sarebbero già state sufficienti per poter decidere se il ponte era ancora idoneo a sopportare in sicurezza tutte le sollecitazioni naturali ed artificiali alle quali era sottoposto.

La conclusione concettuale di quanto esposto in questo documento, è che l'iter migliore per rendere un'infrastruttura utilizzabile in sicurezza nel tempo, consiste nel procedere attraverso due fasi. La prima finalizzata a definire il quadro dello stato di conservazione attuale dell'opera per mezzo di appropriate indagini strutturali, i cui risultati permetteranno di prescrivere se, dove, come e quanto intervenire con azioni di manutenzione e ristrutturazione più o meno spinti. La seconda fase dovrà necessariamente prevedere l'installazione di un

monitoraggio in remoto, con soglie di allarme che permettano di intervenire tempestivamente e preventivamente nel caso di collasso strutturale.

Facendo ora una breve e generica considerazione sugli aspetti economici legati al monitoraggio strutturale da remoto, sarà utile un esempio che restituisca un ordine di grandezza dei costi della strumentazione, dell'installazione e della gestione nel tempo della catena di monitoraggio.

Immaginando di aver già effettuato tutto il programma di indagini strutturali necessarie a definire sia lo stato di conservazione che le caratteristiche dinamiche attuali e di dover monitorare da remoto un ponte in C.A. costituito da 3 campate, 2 pile e 2 spalle, si vuole porre sotto controllo nel tempo la struttura attraverso le seguenti grandezze:

1. variazione di ampiezza dei giunti strutturali tra le due spalle ed il resto del ponte
2. freccia verticale flessionale statica delle campate
3. inclinazione delle pile
4. livelli e frequenze delle vibrazioni indotte dal traffico veicolare sulle campate
5. frequenze proprie flessionali verticali delle campate

In questi termini, considerando costi di mercato medi per la strumentazione (sensori e centraline), il software di gestione e la messa in opera della catena, si può ipotizzare un costo indicativo di circa € 20.000. A questa cifra vanno aggiunti la creazione di un portale di archiviazione dei dati acquisiti e la gestione da remoto del monitoraggio, per un costo che può variare da qualche centinaio a poche migliaia di euro l'anno, in funzione del dettaglio dei rapporti richiesti dalla committenza e della loro frequenza.

Tali costi, già del tutto giustificabili e sostenibili nei confronti dell'aumentata sicurezza sociale, vanno anche valutati in ragione del costo dell'opera stessa.

Prendendo come riferimento il ponte in C.A. costituito da 3 campate, 2 pile e 2 spalle di cui si è fatto cenno poc'anzi e operando una "basica" ricerca sul web, il costo dell'opera può essere approssimativamente indicato in € 1.200.000, ivi compresi gli oneri per la sicurezza.

Questa cifra, confrontata con quella della fornitura e messa in opera della "catena" di monitoraggio (€ 20.000), sommata a quella di una gestione annuale in remoto di estrema qualità e dettaglio (€ 5.000), costituisce una percentuale pari al 2% circa, da considerarsi molto più che accettabile se non addirittura trascurabile.

Quest'ultimo aspetto, purtroppo, si incontra costantemente nella carriera professionale del geologo, durante la quale vengono richiesti regolarmente programmi di indagine aderenti ai protocolli minimi, ove esistenti, o comunque aderenti a criteri di minimo costo, anche quando un ciclo di indagini più adeguato costituirebbe una percentuale comunque trascurabile rispetto al valore dell'opera.

# ATTIVITÀ DI PREVENZIONE E PIANIFICAZIONE

PER RISCHIO MAREMOTO  
NELLA REGIONE LAZIO

**Antonio Colombi<sup>1</sup>, Marco Incocciati<sup>2</sup> e Nicoletta Lucariello<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Agenzia Regionale di Protezione Civile Regione Lazio

<sup>2</sup> LazioCrea SpA



Il Sistema di Allertamento nazionale per i Maremoti generati da eventi sismici nel Mar Mediterraneo (SiAM) è stato istituito con la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2017 recante Istituzione del Sistema d'Allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma-SiAM<sup>1</sup> (Direttiva).

Il 15 novembre 2018 sono state pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 266 le "Indicazioni alle componenti e alle strutture operative del Servizio nazionale di protezione civile per l'aggiornamento delle pianificazioni di protezione civile per il rischio maremoto" (Indicazioni)<sup>2</sup>.

L'Agenzia Regionale di Protezione Civile della Regione Lazio (Agenzia) sta predisponendo il Piano Regionale per il Rischio Maremoto

e ha deciso, dal 2019, che nella sua Programmazione Annuale Regionale delle Attività Esercitative siano sempre presenti esercitazioni per Posti di Comando (Command Post) o a Scala Reale (Full Scale) per emergenza maremoto a causa di un evento sismico, organizzate con le Prefetture di Roma, Latina e Viterbo e in collaborazione con i Comuni costieri, il Dipartimento di Protezione Civile (DPC), l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e l'Istituto Superiore per la Protezione Ambientale (ISPRA).

L'area costiera della Regione Lazio si estende, da nord a sud, dalla foce del fiume Chiarone fino alla foce del fiume Garigliano, determinando, inoltre, i confini regionali con Toscana e Campania. Lungo questa fascia costiera insistono realtà naturali di

alto valore ambientale e naturalistico e attività antropiche diffuse e di ingente valore economico sia stagionale che perdurante tutto l'anno, oltre a siti storico-archeologici.

La pericolosità per maremoto nell'area del Mediterraneo è determinata dalla presenza di diversi fattori predisponenti:

- zone sismogenetiche che possono determinare terremoti di grande intensità con epicentro in mare aperto;
- presenza di vulcani attivi, sia in superficie che sommersi;
- possibilità del verificarsi di frane sottomarine con conseguente spostamento di ingenti masse di terreno e di acqua.

Inoltre la pericolosità di riferimento risulta elevata a causa della distanza estremamente breve tra le aree

<sup>1</sup> Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2017 - "Istituzione del Sistema d'Allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma- SiAM".

<sup>2</sup> Decreto del Capo Dipartimento di Protezione Civile del 2 ottobre 2018 - "Indicazioni alle componenti ed alle strutture operative del Servizio nazionale di protezione civile per l'aggiornamento delle pianificazioni di protezione civile per il rischio maremoto";

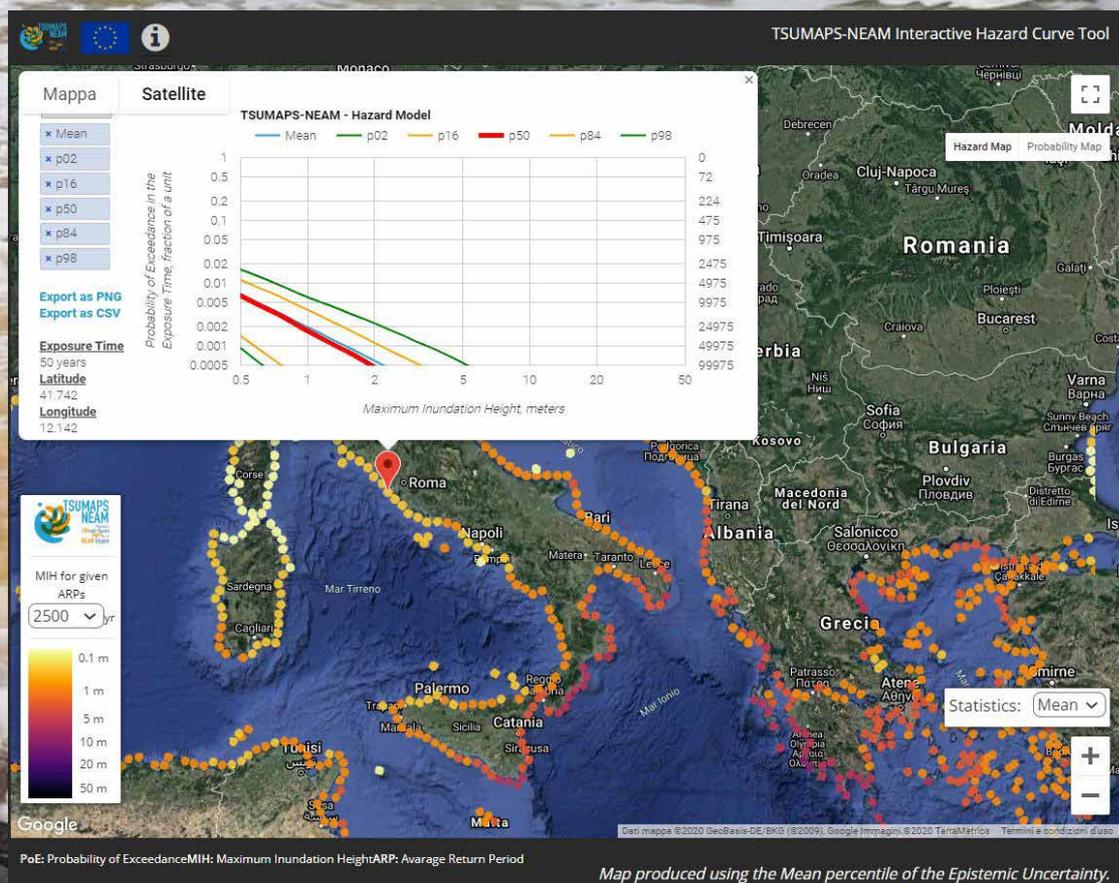


Fig 1 - In alto, mappa di pericolosità prodotta dal progetto TSUMAPS-NEAM ([www.tsumaps-neam.eu/](http://www.tsumaps-neam.eu/)) relativa a un tempo di ritorno medio di 2500 anni con zoom a una curva di pericolosità per un punto localizzato nella costa tirrenica centrale.

“tsunami-genetiche” e la costa esposta come ci mostra la figura 1. Dal verificarsi di un evento “tsunami-genetico” all’impatto delle onde sulla costa, infatti, il tempo di impatto potrebbe essere inferiore a un’ora. Nel settembre 2019, ISPRA ha pubblicato ufficialmente le mappe che indicano, per il Lazio, le aree di Watch e Advisory (le zone a maggior rischio di Run Up) sulla base delle quali i Comuni dovranno rivedere le loro Pianificazioni di Protezione Civile.

In generale l’allerta WATCH corrisponde a un Codice di Allertamento ROSSO, mentre l’allerta ADVISORY corrisponde a un Codice di allertamento ARANCIONE. In base alla Direttiva e alle Indicazioni, per supportare gli Enti e le Amministrazioni nelle attività di pianificazione di protezione civile e di allertamento, sono attualmente disponibili le mappe elaborate da ISPRA accreditate a livello internazionale per tutti i

Comuni rivieraschi del Lazio. Le Mappe per le coste del Lazio possono essere scaricate al seguente link: <http://sgi.isprambiente.it/tsunamiweb>, è, inoltre, possibile visualizzare tali mappe attraverso lo Tsunami Map Viewer disponibile al seguente link: <http://sgi2.isprambiente.it/tsunamimap>.

In caso di un evento maremoto i destinatari dei messaggi Tsunami (sms, email, IVR), funzionari e Dirigenti degli Enti e Amministrazioni che devono gestire in immediato l’emergenza, dovranno rispettare delle Procedure al fine del corretto funzionamento della Catena di Comando per la gestione dell’emergenza.

Esistono 5 tipologie di messaggi codificati a livello nazionale che sono:

- INFORMAZIONE
- ALLERTA
- REVOCA
- CONFERMA
- FINE EVENTO

Il messaggio INFORMAZIONE

non è un messaggio di Allerta ma viene diramato quando nell’area del Mediterraneo è avvenuto un evento sismico che potrebbe, forse, generare uno tsunami. Nell’incertezza nei primissimi secondi dopo l’evento, il Sistema invia un messaggio informativo che serve per comunicare una possibile eventualità, ma non determina l’attivazione di alcuna azione emergenziale.

Il messaggio di ALLERTA viene diramato quando nell’area del Mediterraneo a seguito di un evento sismico si ha una forte possibilità che si generi un maremoto. Il messaggio indicherà le zone colpite indicando sia il grado di evento (Advisory o Watch) sia l’ora prevista di arrivo dell’onda anomala sulle coste di ciascuna Regione colpita. Il messaggio determina l’immediata attivazione della Catena di Comando a livello Nazionale, Regionale e Locale.

Il messaggio di REVOCA viene diramato quando l’evento maremoto, seppur probabile, non è stato generato.

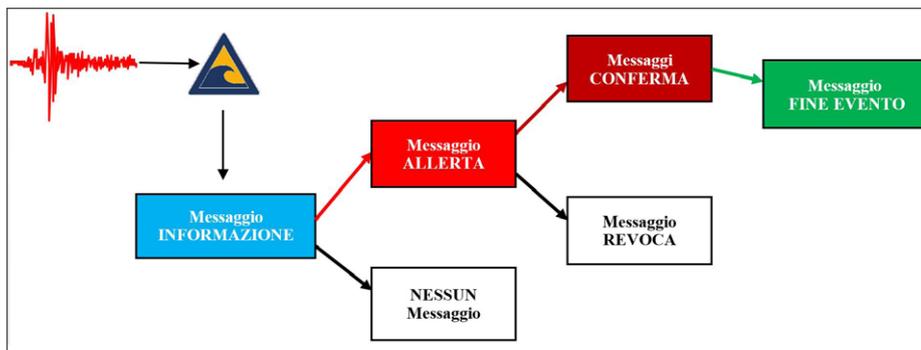


Fig. 2 - Schema di flusso dei messaggi di allertamento.

SISTEMA D'ALLERTAMENTO NAZIONALE PER I MAREMOTI GENERATI DA SISMA	SISTEMA D'ALLERTAMENTO NAZIONALE PER I MAREMOTI GENERATI DA SISMA
<b>MESSAGGIO INIZIALE</b> ===== MESSAGGIO ITALIA: <b>INFORMAZIONE (INFORMATION)</b> MESSAGGIO MEDITERRANEO: WATCH ===== E' IMPROBABILE CHE IL MAREMOTO, EVENTUALMENTE GENERATO DALL' EVENTO SISMICO, PRODUCA UN IMPATTO SIGNIFICATIVO SUL TERRITORIO ITALIANO. ===== MESSAGGIO N.: 001 NTWC: INGV-CAT IT-NTWC TIPO: INITIAL INVIATO: 14:59 LT 02 MAY 2020 (Local Time) 12:59 UTC 02 MAY 2020 (Coordinated Universal Time) ===== Parametri automatici del terremoto ===== Tempo origine 14:51 LT 02 MAY 2020 12:51 UTC 02 MAY 2020 Area Crete_Greece Magnitudo 6.7 Coordinate 34.12 NORTH 25.71 EAST Profondita' 20 Km ===== Per ogni nazione in allerta si riportano il livello di allerta e la prevision del tempo di arrivo dell'onda ai forecast point interessati. I forecast point sono raggruppati per livello di allerta.	<b>MESSAGGIO DI FINE EVENTO</b> ===== MESSAGGIO MEDITERRANEO: FINE WATCH I DATI MAREOGRAFICI E LE VALUTAZIONI INDICANO CHE L'ALLERTA E' CONCLUSA. ===== MESSAGGIO N.: 004 NTWC: INGV-CAT IT-NTWC TIPO: ENDING INVIATO: 19:59 LT 02 MAY 2020 (Local Time) 17:59 UTC 02 MAY 2020 (Coordinated Universal Time) ===== Parametri automatici del terremoto ===== Tempo origine 14:51 LT 02 MAY 2020 12:51 UTC 02 MAY 2020 Area Crete_Greece Magnitudo 6.7 Coordinate 34.12 NORTH 25.71 EAST Profondita' 20 Km ===== Non si attendono ulteriori onde di maremoto. Si segnala comunque che potrebbero persistere per parecchie ore correnti anomale di assestamento del livello del mare ===== MESSAGGIO FINALE ID MESSAGGIO: -2094672442

Fig. 3 - Messaggi di Informazione e Fine Evento per il terremoto di Creta del 2 maggio 2020.



Fig. 4 - Mappe d'inondazione da tsunami indotto da sisma e relative zone di allertamento per le coste del Lazio Sud (ISPRA).

Il messaggio determina l'immediata disattivazione della Catena di Comando a livello Nazionale e Regionale.

I messaggi di CONFERMA (possono essere più di uno) vengono diramati in sequenza quando nell'area del Mediterraneo, a seguito di un evento sismico, è in atto e in evoluzione un maremoto. Il messaggio indicherà con maggiore accuratezza le zone colpite indicando sia il grado di evento (Advisory o Watch) sia l'ora prevista di arrivo dell'onda anomala sulle coste di ciascuna Regione colpita.

Il messaggio di FINE EVENTO viene diramato quando il treno di onde da tsunami finisce la sua fase. Il messaggio di Fine Evento, tuttavia, non determina la fine dell'emergenza, che può continuare anche a distanza di ore e giorni, dipendendo dagli effetti al suolo determinati dallo Tsunami.

Questi messaggi e la loro sequenza sono mostrati nella fig. 2.

Per dare un esempio reale vengono mostrati in fig. 3 i messaggi Informazione e Fine Evento inviati dalla Piattaforma SiAM a uno degli Autori, referente per la Regione Lazio, per l'evento sismico del 2 maggio 2020 a Creta con Magnitudo 6.7.

Di seguito vengono riportati alcuni stralci delle Mappe di inondazione ISPRA relative alla costa di pertinenza della Provincia di Latina, dove è evidente (fascia blu e azzurra) che alcune aree possono essere interessate da eventi di tsunami significativi (Fig. 4).

È chiaro come questa eventualità, che non può essere prevista e localizzata nel tempo, produce delle scelte da parte dei Comuni sulla strategia di tutela della vita delle persone, in primis, delle attività antropiche ed economiche e dei beni storico-archeologici, anche in considerazione della stagione dell'anno (Figg. 5 e 6). Allo stato attuale l'assoluta assenza di scenari, sia di tipo locale sia a livello più ampio, determina una imprecisa stima dei potenziali danni causati da un evento di maremoto di una certa intensità e del numero di persone coinvolte, ma è evidente che la localizzazione prossimale rispetto alla linea di costa di molte attività antropiche, commerciali, industriali e turistiche potrebbe subire

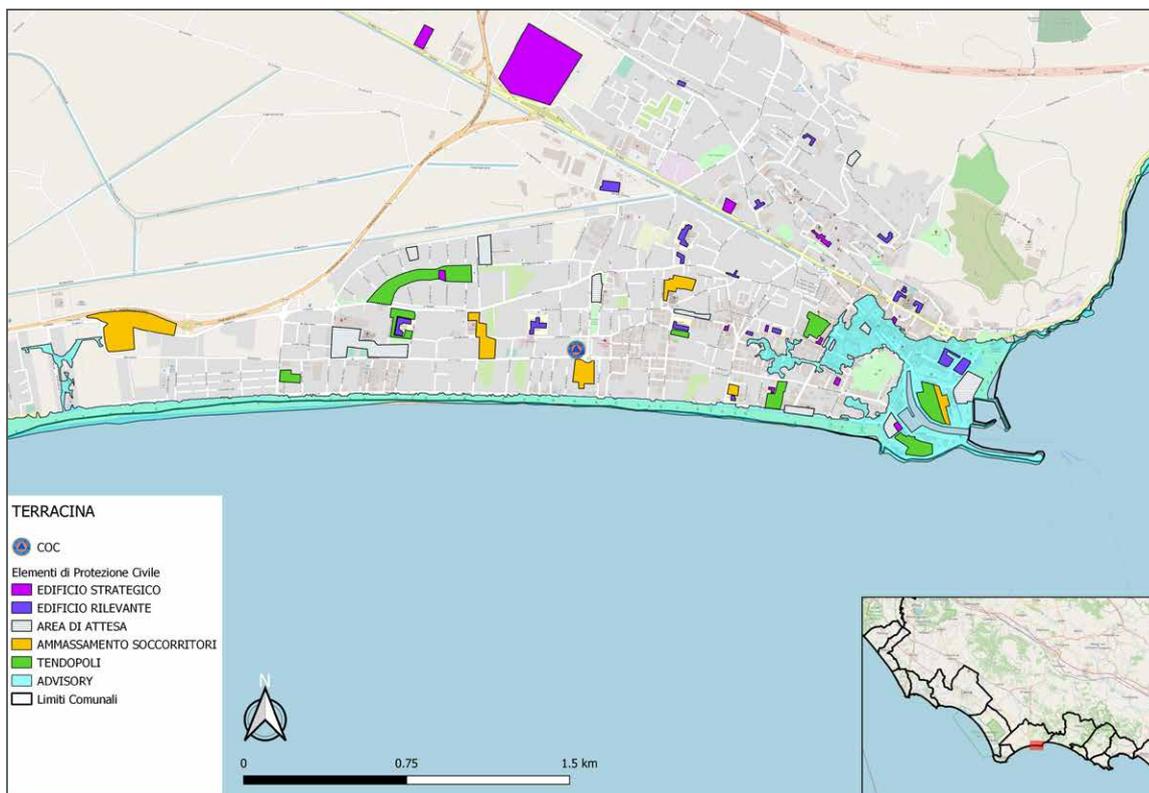


Fig. 5 - Mappe d'inondazione per evento Advisory e relative Aree ed edifici di Protezione Civile del Comune di Terracina (ISPRA).

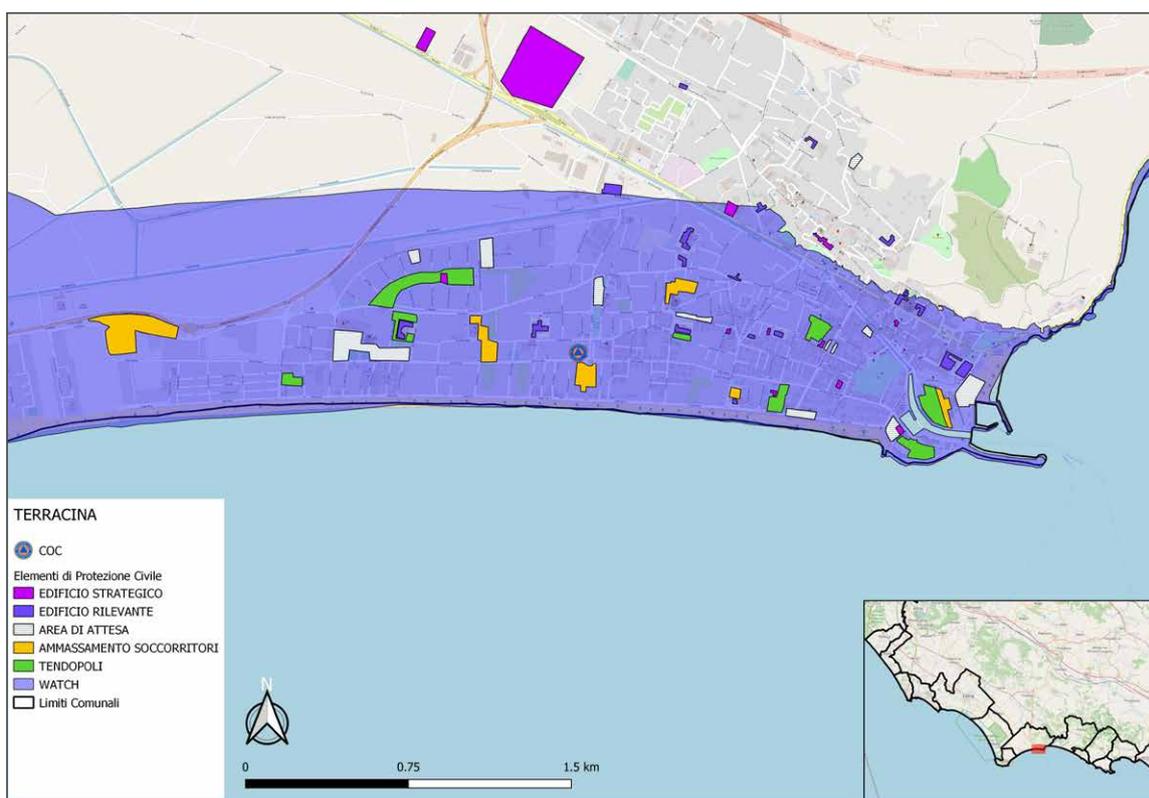


Fig. 6 - Mappe d'inondazione per evento Watch e relative Aree ed edifici di Protezione Civile del Comune di Terracina (ISPRA).

conseguenze importanti in termini economici e potenzialmente, anche in termini di vite umane. Basti pensare a tutti gli stabilimenti balneari presenti nelle località turistiche e immaginare la differente esposizione degli stessi a seconda se l'evento accada in piena estate o in inverno.

È possibile sin da ora, però, stabilire che alcuni elementi strategici relativi ai Piani di Protezione Civile Comunale, recentemente approvati dai Comuni della Regione Lazio, dovranno essere modificati, con particolare riferimento alla localizzazione delle aree di "Attesa" e di "Ricovero",

potenzialmente interessate da questo tipo di calamità.

Al fine di ovviare a questa carenza, l'Agenzia sta predisponendo il Piano Regionale per il Rischio Maremoto che permetterà, oltre ad avere un quadro a livello regionale della situazione attuale, di offrire



Fig. 7 - Il CCS presso la Prefettura di Latina all'opera durante l'esercitazione TSUNETEX 19.

dei primi scenari di base sui quali i Comuni rivieraschi dovranno attivare la loro pianificazione per la gestione emergenziale di questo rischio.

È importante, pertanto, che fin da ora, ogni Comune interessato, ma anche ciascuna Prefettura competente per territorio, definisca le sue strategie in caso di evento e le confronti in fase esercitativa per conoscere e capire le reali criticità e priorità in caso di evento maremoto lungo le sue coste, così come definito nelle Indicazioni emanate dal DPC.

Relativamente a questa tematica, l'Agenzia, nella sua Programmazione Annuale Regionale delle Attività Esercitative, ha deciso di inserire due esercitazioni per Posti di Comando riguardanti il rischio maremoto, di concerto con le Prefetture di Roma, Latina e Viterbo e in collaborazione con il DPC, INGV e ISPRA.

Queste esercitazioni di Protezione Civile sono strutturate secondo quanto indicato nella Circolare del DPC del 28 maggio 2010 e interessano i 25 comuni costieri della Regione Lazio. Le esercitazioni simulano le risposte delle Strutture di Coordinamento del Sistema Integrato Regionale di Protezione Civile per un'allerta maremoto diramata dal Centro Allerta Tsunami (CAT-INGV).

È chiaro che la tempistica esercitativa non può rappresentare assolutamente quella realistica di un evento maremoto, che ha nelle sue fasi di propagazione dalla sorgente dell'evento fino alla fine delle conseguenze per l'arrivo delle onde

sulle coste un timing più lungo.

La prima esercitazione sul rischio Maremoto (TSUNETEX 19) è stata svolta nell'ottobre 2019 sul litorale della Provincia di Latina con la partecipazione della Prefettura competente che ha costituito il Centro Coordinamento dei Soccorsi (CCS) con tutte le Strutture Operative in fase di assetto emergenziale e i Centri Operativi Comunali (COC) dei 10 Comuni Costieri e delle Isole di Ponza e Ventotene, per un totale di circa 100 persone impegnate a gestire un evento il cui scenario era stato predisposto dall'INGV (Fig. 7). È stata simulata una situazione emergenziale connessa a un maremoto generatosi per un terremoto di Magnitudo 7.0 a una profondità di 10 km, al largo delle coste della Calabria (Fig. 8). Alle 9.32 è arrivato il messaggio di allerta Arancione (Advisory) che prevedeva, dopo circa 39 minuti dall'evento (9.25 local time) una inondazione dal mare di aree costiere nelle quali gravavano stabilimenti balneari, sistemi viari, e zone residenziali e produttive sulla base di Mappe Rischio Tsunami ufficiali e pubbliche prodotte su scala nazionale dall'ISPRA e che erano state fornite dall'Organizzazione a Prefettura e Comuni.

Una volta ricevuto il messaggio di Allerta, i Comuni hanno attivato i loro COC, comunicando con tempi diversi alla Prefettura e alla Sala Operativa Regionale gli immediati fabbisogni a seguito delle prime valutazioni di danno ed evacuazione della popolazione.

Contestualmente in Prefettura è stato attivato il CCS, coordinato dal Prefetto, che con tutte le Strutture Operative coinvolte, ciascuna per la propria funzione di Supporto competente, ha gestito le fasi emergenziali e le azioni che venivano richieste da una Exercise Control (EXCON) diretta dall'Agenzia, che ha inviato e condotto le 54 richieste di attività emergenziali improvvise (INJECTS) nei confronti dei partecipanti all'esercitazione, che dovevano rispondere come in una emergenza reale (Fig. 8).

Dopo il primo messaggio di Allerta, fra le 9.32 e le 12.10 altri tre messaggi di Conferma dell'evento sono stati inviati alle Amministrazioni ed Enti che hanno dovuto riferire sulle modalità di modello di intervento e assistenza alla popolazione. In qualità di Osservatori, presso il CCS e diversi COC, erano presenti Funzionari del DPC, dell'INGV e dell'Agenzia. Alle ore 12.34 è stato inviato il messaggio di FINE EVENTO.

L'esercitazione organizzata dall'Agenzia ha consentito di testare i flussi di attivazione e di comunicazione tra tutte le strutture coinvolte nella gestione di un evento emergenziale e di sensibilizzare i Sindaci sull'importanza di una corretta pianificazione comunale di protezione civile in occasione di eventi che richiedono una rapidità di risposta nell'assistenza alla popolazione.

L'esercitazione è stata molto utile per verificare l'efficacia della procedura informatizzata di diramazione dei messaggi di allerta alle strutture coinvolte, con lo scopo di aumentare la conoscenza delle procedure ed essere preparati in caso di un'eventuale emergenza, auspicando che anche le altre regioni costiere possano quanto prima organizzare simili esercitazioni al fine di aumentare la preparazione e la consapevolezza sul rischio maremoto in Italia. È fondamentale condurre questa tipologia di attività esercitativa per le coste italiane, tutte esposte, chi in misura maggiore, chi minore, al pericolo tsunami.

L'esercitazione è servita anche per far capire ai Comuni quanto deve essere fatto per una corretta gestione del rischio maremoto, ma anche per testare il flusso di allertamento e comunicazioni che, per un evento



**Tempo origine:** 07:32 UTC - 09:32 ora italiana  
**Ipocentro:** Lat. 39.24°N, Long. 15.71°E, Prof. 10 km  
**Strike/Dip/Rake del piano di faglia:** 245°/80°/270°  
**Lunghezza/Larghezza della faglia:** 30/20 km  
**Slip:** 2.5 m

Fig. 8 - Scenario di riferimento predisposto dall'INGV per l'esercitazione TSUNETEX 2019, con l'epicentro (stella rossa) e i livelli di allerta conseguenti visualizzati ai Forecast Point (in rosso livello Watch, in giallo livello Advisory, in verde livello Informazione). Le linee in mare rappresentano le isocrone della prima onda di maremoto.

come questo, deve essere rapido ed efficace fra tutte le strutture coinvolte. La seconda esercitazione, denominata MAREMOTO NORD e organizzata sempre dall'Agenzia, si sarebbe dovuta svolgere nel mese di aprile 2020 e avrebbe dovuto interessare i 13 Comuni del litorale delle province di Roma e Viterbo, ma, per ovvie ragioni legate all'emergenza COVID-19, è stata rimandata a data da destinarsi. Nel mese di febbraio 2020, inoltre, si è svolto un Test di Comunicazione organizzato da Agenzia e DPC, con il coinvolgimento di ISPRA e INGV, che ha interessato i 13 Comuni del litorale delle province di Roma e Viterbo, le due Prefetture e le Strutture Operative. Durante il Test, iniziato alle 9.52 e conclusosi alle

11.05, sono stati inviati messaggi di ALLERTA, CONFERMA e FINE EVENTO che hanno simulato l'evoluzione di un evento di maremoto nel Mediterraneo. A Test concluso è stato inviato un breve questionario dove è stato richiesto a tutti i partecipanti di indicare i tempi e le modalità di ricezione dei diversi tipi di messaggistica, oltre a fornire una sintetica interpretazione delle informazioni contenute nei messaggi.

Questo Test di Comunicazione è stato organizzato con lo scopo di fornire ai 13 Comuni, alle Prefetture di Roma e Viterbo e alle Strutture Operative, una occasione per familiarizzare con questo tipo di messaggistica, di interpretare nel modo corretto le

informazioni contenute nei diversi messaggi, di iniziare a valutare un proprio modello di intervento e una propria pianificazione di protezione civile.

L'obiettivo generale è quello di far crescere nella cultura di prevenzione e di protezione civile anche la possibilità di dover gestire una emergenza per eventi di maremoto lungo le coste italiane. Attualmente la Regione Lazio rimane la prima ed unica regione italiana ad aver organizzato delle attività esercitative relativamente a questo scenario di rischio, sensibilizzando le amministrazioni locali e le strutture operative coinvolte sull'importanza di una tempestiva ed efficace gestione dell'emergenza.

# LE AREE MARINE PROTETTE: IL RUOLO DEL GEOLOGO



**Eugenio Di Loreto**

Società Italiana di Geologia Ambientale

## **PREMESSA**

Per godere di un ambiente fondamentalmente sano, l'uomo ha il dovere di mutare il suo rapporto con la natura, rivedendo la sua visione antropocentrica. Seppure gli esseri umani hanno una posizione unica e distinta dagli altri esseri viventi sulla Terra, essi sono tuttavia dipendenti dall'ambiente in cui vivono e da cui traggono le risorse. In questi ultimi anni i laureati in Scienze della Terra, ed in particolare quelli nelle materie interdisciplinari afferenti alla Geologia ambientale, sono chiamati a svolgere attività di carattere strategico per una migliore interpretazione e comprensione delle dinamiche e delle trasformazioni ambientali in atto, al fine di indicare azioni utili ad un corretto sviluppo delle attività umane. Nel Lazio, fino allo scorso anno, ben cinque i geologi hanno svolto le funzioni di Direttori dei Parchi, e diversi geologi sono stati nominati nei comitati scientifici delle aree naturali protette, per la gestione

delle misure per la salvaguardia dell'ambiente. Nel presente articolo ci occuperemo, in particolare, delle Aree Marine Protette e del contributo che possono dare i geologi nella loro gestione.

## **LE AREE MARINE PROTETTE**

Le Aree Marine Protette (AMP), sono state definite per la prima volta dal Protocollo di Ginevra del 3 aprile 1982, relativo all'area del Mediterraneo. Tali aree sono tratti di mare costieri e non, in cui le attività umane sono parzialmente o totalmente limitate. La tipologia di queste aree varia in base ai vincoli di protezione. L'istituzione dei parchi marini, in Italia, è regolata dalla Legge 979/82 "per la difesa del mare" e ricade nel più vasto ambito delle aree naturali protette delineato dalla Legge Quadro sulle Aree Protette n. 394/1991, che comprende parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali terrestri, fluviali, lacuali e marine. L'idea ispiratrice di entrambe le leggi

è quella di promuovere lo sviluppo sostenibile delle attività umane in questi territori. La Legge 979/1982 definisce le aree e riserve marine protette, costituite da "ambienti marini dati dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti, che presentano un rilevante interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche, con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere e per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono". Le aree marine protette sono istituite con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Prima della istituzione, il tratto di mare/costa interessato deve essere individuato quale "area marina di riferimento". Il provvedimento normativo di istituzione contiene la denominazione e la delimitazione dell'area, gli obiettivi e la disciplina di tutela a cui è finalizzata la protezione; definisce, in linea di massima, i

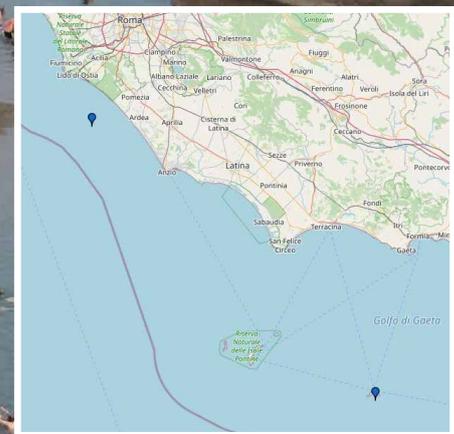


Fig. 1 - Ubicazione delle aree marine protette del Lazio, "Isole di Ventotene e di S. Stefano" e "Secche di Tor Paterno".

criteri per la gestione della riserva e stabilisce i termini per l'emanazione, a cura del Ministro dell'Ambiente, del regolamento di esecuzione e di organizzazione dell'area. La gestione delle aree marine protette è affidata ad enti pubblici, istituzioni scientifiche o associazioni ambientaliste riconosciute, anche consorziati tra di loro. L'affidamento all'ente gestore è generalmente disposto con lo stesso Decreto istitutivo, sentiti la Regione e gli enti locali territorialmente interessati. L'ente gestore è affiancato da una Commissione di Riserva che ha il compito di formulare proposte e suggerimenti per tutto quanto attiene al funzionamento dell'area protetta. In particolare la commissione fornisce il proprio parere in merito al regolamento della riserva che, approvato dal MATTM, su proposta dell'ente gestore, disciplina i divieti e le eventuali deroghe in funzione del grado di protezione necessario per la tutela degli ecosistemi di pregio. Attualmente nelle Commissioni di

Riserva delle Aree Marine Protette italiane sono presenti 4 geologi, che possono esprimere pareri dal punto di vista scientifico, culturale o educativo, in merito alla salvaguardia dei fondali marini.

Nel territorio Italiano, costituito da circa 7.914 chilometri di costa, il mare rappresenta un elemento prezioso per le attività economiche, come il turismo e la pesca. Il MATTM, come sopradescritto, preserva alcuni dei tratti di mare più belli della nostra penisola, attraverso la creazione di un sistema di aree marine protette, che fanno parte integrante del sistema nazionale di aree protette, parchi e riserve terrestri. Le aree protette quindi, rivestono un ruolo strategico per la tutela del territorio, favorendo e promuovendo la ricerca, il turismo sostenibile e valorizzando i luoghi di interesse nazionale. Fino ad oggi sono state istituite 27 aree marine protette (vedi TABELLA 1) che tutelano i mari italiani, 2 parchi sommersi, ed un Santuario internazionale per la

tutela dei cetacei, a cui si aggiungono 2 parchi nazionali, con perimetrazioni a mare. L'estensione dei fondali e delle acque tutelati è di circa 228 mila ettari di mare e circa 700 chilometri di costa. Si tratta di un inestimabile patrimonio di straordinaria bellezza e biodiversità. Sta a tutti noi, salvaguardarlo e rispettarlo assumendo un atteggiamento responsabile, in ogni fase della nostra esistenza su questo pianeta.

### LE AREE MARINE PROTETTE DEL LAZIO: "Isole di Ventotene e di S. Stefano"; "Secche di Tor Paterno" (Fig. 1)

Con D.M. del 12 dicembre 1997 è stata istituita la A.M.P. delle Isole di Ventotene e S. Stefano, situate nella parte orientale dell'arcipelago Pontino, in provincia di Latina (Fig. 2). Sebbene, dal punto di vista geografico, le isole appartengano all'arcipelago Pontino dal punto di vista geologico sono formate da rocce di tipo basico, riconducibili al

N°	Tipologia dell'area protetta	Denominazione
1	Area Marina Protetta	Parco Marino di Miramare (TS)
2	Area Marina Protetta	Torre del Cerrano (TE)
3	Riserva Naturale Marina (Gestore Ente Parco Nazionale del Gargano)	Isole Tremiti (FG)
4	Riserva Naturale Marina	Torre Guaceto (BR)
5	Area Marina protetta	Porto Cesareo (LE)
6	Area Marina protetta	Capo Rizzuto (KR)
7	Area Marina protetta	Costa degli Infreschi e della Masseta (SA)
8	Area Marina protetta (Ente Gestore Parco del Cilento e Vallo di Diano)	Santa Maria di Castellabate (SA)
9	Area Marina protetta	Punta Campanella (SA)
10	Area Marina protetta	Regno di Nettuno (NA)
11	Area Marina protetta	Isole di Ventotene e Santo Stefano (LT)
12	Area Marina Protetta (Gestore Ente Roma Natura)	Secche di Tor Paterno (RM)
13	Area Marina protetta	Secche della Meloria (LI)
14	Area marina protetta (Gestore Ente Parco Nazionale delle Cinque Terre)	Cinque Terre (SP)
15	Area Marina Protetta	Promontorio di Portofino (SP)
16	Area Marina Protetta	Isola di Bergeggi (SV)
17	Area Marina protetta (Gestore, Ente Parco Nazionale dell'Asinara)	Isola dell'Asinara (SS)
18	Area Marina protetta	Capo Caccia – Isola Piana (SS)
19	Area Marina protetta	Penisola del Sinis, Isola Mal di Ventre (OR)
20	Area Marina protetta	Capo Carbonara (SU - Sud Sardegna)
21	Area Marina protetta	Isola di Tavolara - Capo Coda Cavallo (SS)
22	Area Marina protetta	Isola di Ustica (PA)
23	Area Marina protetta	Capo Gallo - Isola delle Femmine (PA)
24	Area Marina protetta	Isole Ciclopi (CT)
25	Area Marina protetta	Plemmirio (SI)
26	Area Marina protetta	Isole Pelagie (AG)
27	Area Marina protetta	Capo Milazzo (ME)
	Parco Sommerso (Gestore Soprintendenza per i beni archeologici Province di NA e CE)	Baia (NA)
	Parco Sommerso (Gestore Soprintendenza per i beni archeologici Province di NA e CE)	Gaiola (NA)
	Riserva Naturale Marina (con la più grande estensione in Europa)	Isole Egadi (TP)
	Parco Nazionale	Arcipelago Toscano (LI)
	Parco Nazionale	Arcipelago de La Maddalena
	Area marina internazionale (Francia, Italia, Principato di Monaco)	Santuario per i mammiferi marini

Tab. 1 - ELENCO DELLE AREE MARINE PROTETTE e delle Riserve naturali Marine.

Distretto Vulcanico Campano. Le due isole rappresentano ciò che rimane di uno strato vulcano, alto circa 800 metri, la cui attività magmatica si è sviluppata 1.700.000 anni fa. Sono presenti, nella parte inferiore i prodotti dell'attività effusiva, rappresentati da colate laviche di tipo basaltico, seguite da prodotti piroclastici dell'attività esplosiva (pomice, lapilli e ceneri). Di particolare suggestione è l'effetto ottico che si può osservare

arrivando dal mare, osservando la policromia delle formazioni rocciose, che variano dal nero scuro dei basalti al giallo e al marrone, rispettivamente delle piroclastiti e dei paleosuoli. La morfologia dei fondali, con pendii che degradano rapidamente e la presenza di grotte sott'acqua, ha creato un ecosistema insolito, con la presenza di organismi pelagici, anche in prossimità della costa. A circa 5 miglia a largo dal litorale

di Ostia e di Torvaianica, si trova l'A.M.P. "Secche Tor Paterno" che è l'unica area Marina protetta in Italia ad essere completamente sommersa e a non includere alcun tratto di costa. L'A.M.P. è costituita da un'ampia formazione rocciosa, ricoperta da organismi animali e vegetali, la cui sommità arriva sino a 18 metri sotto il livello del mare, mentre la profondità massima di 60 metri. È stata istituita nel 2000 e l'Ente Gestore è Roma Natura, che fa parte del sistema dei Parchi della Regione Lazio. Con il termine generico di "Secche" si intendono i rilievi che emergono dal fondale; nel caso specifico si tratta di una sorta di catena montuosa composta da tre rilievi in sequenza: le "Secche di Terra" (le più vicine alla costa) dette anche "secchitelle", "le Secche di Mezzo" e "le Secche di Fuori" (quelle più al largo fig. 3). Soltanto quelle di mezzo ricadono completamente dentro la zona tutelata, perché rappresentano la formazione rocciosa più interessante dell'intera catena dal punto di vista naturalistico. Hanno una forma oblunga orientata in senso NE-SW e presentano una profondità compresa tra i 19 ed i 40/50 metri. La geomorfologia dell'intera area è dovuta ad affioramenti di rocce sedimentarie deformate di età pleistocenica; tali formazioni sono coperte da organismi animali e vegetali (prateria di posidonia, che, scavando o costruendo le loro "tane" nel corso dei secoli, ne hanno modificato l'aspetto. Pertanto, l'area appare come una vera e propria isola sul fondo del mare, in una vasta piana di sedimenti sabbiosi e limosi provenienti dalla foce del Tevere. Normalmente non è visibile dalla superficie marina, tanto da essere denominata "l'isola che non c'è". generaliste e, certamente, riferite a unità territoriali molto ampie, e in parte in contrasto con quelle morfologiche.

## IL RUOLO DEL GEOLOGO

I programmi formativi del geologo e i relativi corsi di laurea si vanno sempre più orientando verso una geologia applicata all'ambiente. Il rapporto tra uomo e ambiente, che si intende recuperare e valorizzare nella sua naturalità, guarda, infatti, alla figura del nuovo geologo in particolare modo nell'ambito della gestione e

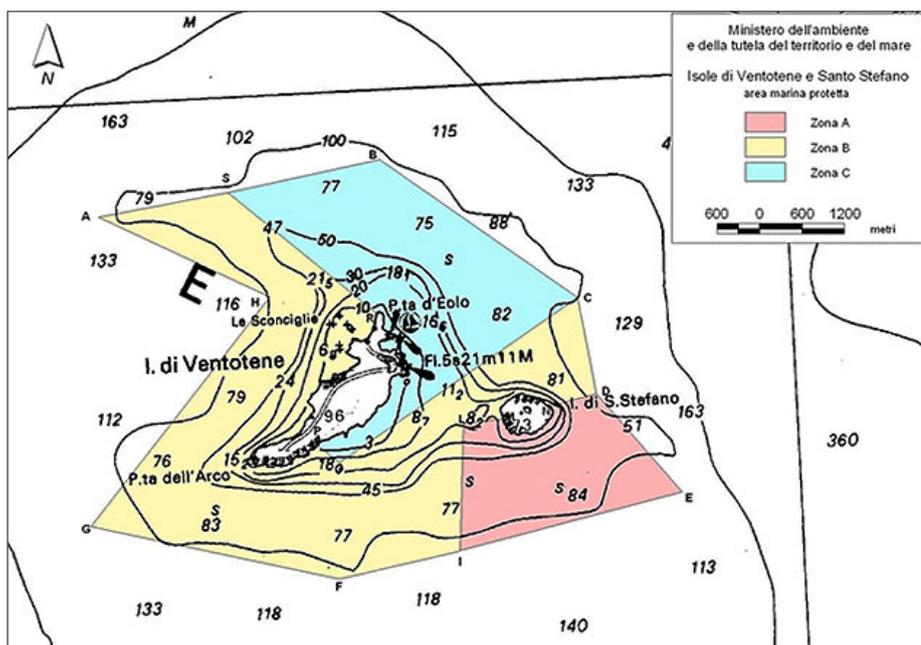


Fig. 2 - Zonazione dell'Area marina protetta "Isole di Ventotene e di S. Stefano".

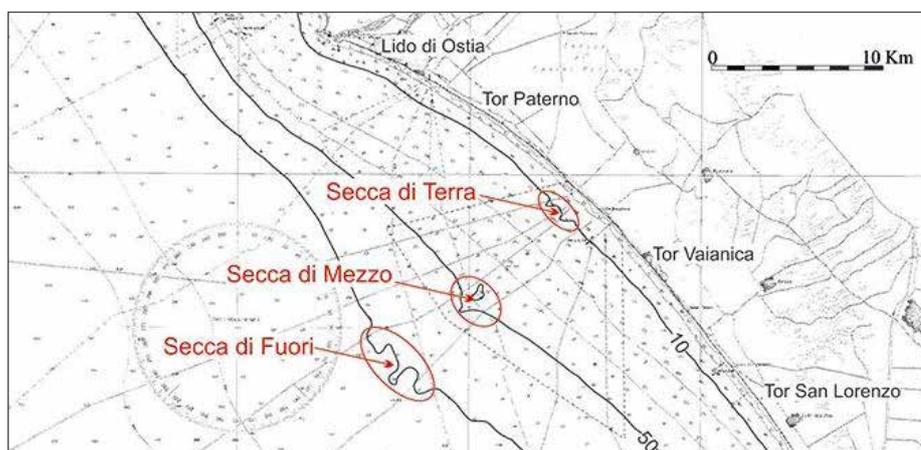


Fig. 3 - I tre rilievi in sequenza che costituiscono l'Area marina protetta Secche di Tor Paterno.

fruizione delle aree protette, che non possono prescindere da un'analisi geologico-tecnico-ambientale del territorio. Il laureato in geologia, infatti, svolge analisi ed indagini per il monitoraggio ambientale delle aree protette, di cui alla direttiva Comunitaria 2001/42/CE e al D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. Tali interventi, inseriti, nel piano locale per lo sviluppo sostenibile, forniscono le conoscenze utili alla corretta gestione delle aree protette, creano opportunità di nuova occupazione, con aumento del benessere collettivo e benefici economici.

Con la nomina dei Geologi a Direttore dei Parchi e Riserve Naturali e dei Musei naturalistici o

come Consulenti nei Comitati per la gestione e fruizione di aree protette, si afferma sempre di più una figura professionale in continua evoluzione. Nelle Aree Marine Protette, la figura dell'esperto geologo può dare utili indicazioni per gli aspetti della didattica ed educazione ambientale, attraverso la redazione di guide o pannelli informativi. In questi ultimi anni si sta affermando nel settore delle attività tecniche una nuova figura professionale: il geologo subacqueo. Questo svolge importanti attività di mappatura e rilievi, prelievo di campioni, posizionamento di strumentazione per misura dei parametri fisici, chimici ed ambientali. Oltre ad essere

appassionato di immersioni marine e possedere il brevetto da sub, il laureato in geologia deve avere un buon grado di formazione in varie discipline delle Scienze della Terra: la geomorfologia (per la ricostruzione dei fondali marini e delle linee di costa); la sedimentologia (per il prelievo e le analisi granulometriche di sedimenti marini); l'idrogeologia (per lo studio di sorgenti sottomarine di origine carsica); l'oceanografia (per il posizionamento di mareometri e correntometri, e per l'analisi ed interpretazione dei dati misurati). Finora in Italia, non esistono particolari percorsi formativi, mentre nel Regno Unito, il geologo subacqueo è riconosciuto come "Scientific diver". Sarebbe auspicabile la definizione di un'apposita e indispensabile normativa nazionale che valorizzi questa nuova figura professionale, per produrre una potenziale crescita degli sbocchi professionali.

Benché la figura del geologo non abbia ancora la giusta rappresentanza all'interno degli organismi di gestione delle aree protette, riteniamo che i laureati in Scienze geologiche siano indispensabili per fornire il loro importantissimo bagaglio di conoscenze. Il geologo, inoltre, sarà chiamato sempre più a ricoprire un proprio ruolo sociale, utile per fare apprezzare le bellezze geologiche ad un pubblico sempre più vasto, al fine di rendere il patrimonio geologico non solo dominio dello specialista ma un elemento condiviso dalla comunità di fruitori più ampia possibile. In un momento di grande crisi come quello che stiamo vivendo, il settore turistico a sfondo ecologico, in quanto svolto all'aperto, potrà rappresentare un vero e proprio volano di sviluppo in termini di introiti economici che a livello occupazionale, con la creazione di nuovi posti di lavoro. Nei prossimi anni il Geologo sarà chiamato a modificare in modo consapevole la propria professionalità con nuovi processi formativi, lavorando sempre più in sinergia con gli altri professionisti per migliorare le conoscenze scientifiche, utili alla salvaguardia dell'ambiente naturale e allo sviluppo sostenibile delle attività umane.

# LE LINEE GUIDA

## DELLA REGIONE LAZIO SULLA INVARIANZA IDRAULICA NELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

a cura di **Carlo Tersigni**  
Geologo libero professionista

### LA DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE

Con la Deliberazione di Giunta n. 117 del 24 marzo 2020, la Regione Lazio ha approvato ed emanato le “Linee Guida sulla Invarianza Idraulica nelle trasformazioni territoriali”. Come riportato nella delibera di approvazione le Linee Guida (LG) rispondono a quanto richiesto all’art. 7 del D. Lgs. n. 49 del 23/02/2010 ed hanno lo scopo di evitare che trasformazioni del territorio e/o realizzazione di opere che comportano un aumento dell’impermeabilizzazione del suolo, producano un aggravio per il reticolo idrografico (naturale o artificiale), dovuto ad un aumento delle portate derivanti dal deflusso meteorico.

La deliberazione con le Linee Guida sono scaricabili agli indirizzi web:

- <https://geologilazio.it/professione/linee-guida-sulla-invarianza-idraulica-nelle-trasformazioni-territoriali-d-lgs-49-2010/>

- [www.regione.lazio.it/binary/rl\\_main/tbl\\_documenti/AMB\\_DGR\\_117\\_24\\_03\\_2020\\_allegato\\_A.pdf](http://www.regione.lazio.it/binary/rl_main/tbl_documenti/AMB_DGR_117_24_03_2020_allegato_A.pdf)

### L’INVARIANZA IDRAULICA E L’INVARIANZA IDROLOGICA

Prima di passare a descrivere le LG sull’invarianza idraulica, riteniamo utile richiamare alcuni concetti su questo principio, al fine di meglio comprendere le LG stesse.

Rispetto alla dinamica afflussi/deflussi, in relazione alla trasformazione del territorio, si considerano in genere due tipi di invarianza: l’Invarianza Idraulica e l’Invarianza Idrologica. Il principio dell’Invarianza Idraulica richiede che «la portata al colmo di piena, risultante dal drenaggio di un’area, debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell’uso del suolo di quell’area.»<sup>1</sup> Il principio di Invarianza Idrologica richiede invece, più severamente, che «sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricato dalle

aree urbanizzate nei ricettori naturali artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all’urbanizzazione.»<sup>2</sup>

Le LG in esame prendono in considerazione la sola Invarianza Idraulica e quindi unicamente la non modificabilità delle portate di piena nei ricettori, a seguito di trasformazioni dell’uso del suolo di determinate aree.

La trasformazione del territorio, nel senso della sua “urbanizzazione” ha due effetti sul suolo, in relazione alla risposta ad eventi meteorici:

- una impermeabilizzazione delle aree, che riduce la capacità di infiltrazione e, in generale, aumenta la velocità di scorrimento delle acque sulle superfici dell’area;
- una regolarizzazione del terreno (anche laddove non si abbia una impermeabilizzazione), con l’eliminazione degli avvallamenti, delle rugosità e delle irregolarità che trattenevano l’acqua riducen-

done e ritardandone gli afflussi nel reticolo drenante.

La trasformazione di un'area ha, pertanto, effetti sull'idrogramma risultante dalle portate transitanti nel ricettore idrico dell'area stessa. Tali effetti, rispetto all'idrogramma precedente alla trasformazione, sono riconducibili a:

- una riduzione di tempi di corrivazione (figura 1), che si traducono nel manifestarsi del colmo di piena in un intervallo di tempo inferiore, dall'inizio dell'evento meteorico, rispetto a quanto avveniva prima della trasformazione. Ciò è dovuto in massima parte alla impermeabilizzazione delle superfici, ma anche alla regolarizzazione del terreno che, riducendo la rugosità, abbrevia i percorsi idraulici;
- un aumento della portata di piena (figura 2), dovuto anche in questo caso all'impermeabilizzazione, che riducendo l'infiltrazione porta ad un aumento della pioggia netta, ma anche alla regolarizzazione del terreno che, eliminando gli avvallamenti, riduce la capacità di stoccaggio del terreno;
- un aumento del volume totale defluente dall'area nel ricettore (figura 3). Anche in questo caso ciò è dovuto all'impermeabilizzazione ed alla regolarizzazione del terreno.

Il problema dell'invarianza idraulica a seguito delle trasformazioni del territorio riveste una grande importanza proprio per l'ambito in cui si vengono a collocare i suoi effetti, dato che l'urbanizzazione dell'area e la costruzione di edifici, aventi un valore sia economico che di civile abitazione, incrementa il valore dei beni a rischio. Di fatto questo principio serve a soddisfare quanto disposto all'articolo 7 del D. Lgs. 49/2010, relativamente ai Piani di Gestione del Rischio Alluvioni. Per questo, strumenti analoghi a quello emesso dalla Regione Lazio

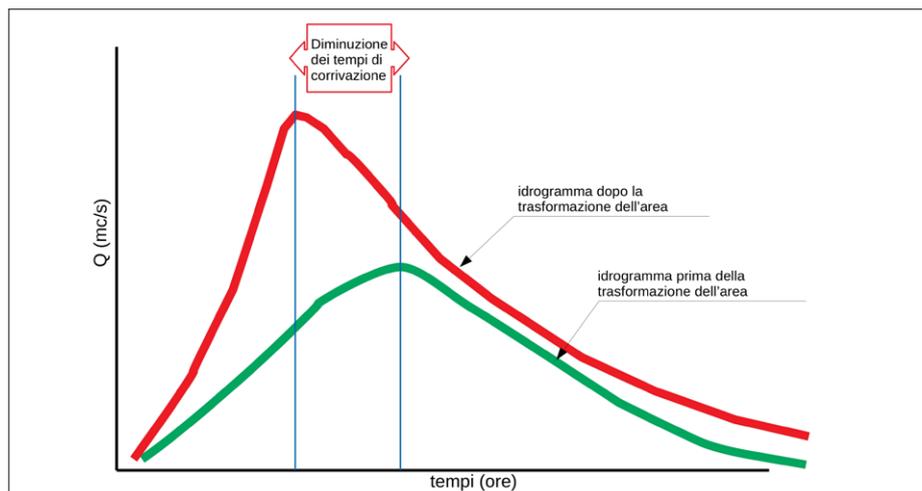


Fig. 1 - Variazione del tempo di corrivazione nelle trasformazioni territoriali.

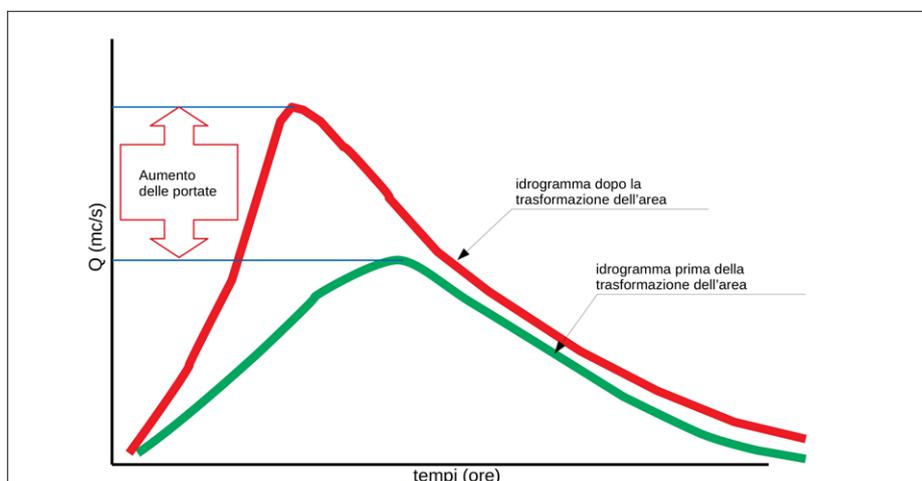


Fig. 2 - Variazione della portata di piena a seguito di trasformazione dell'uso del suolo.

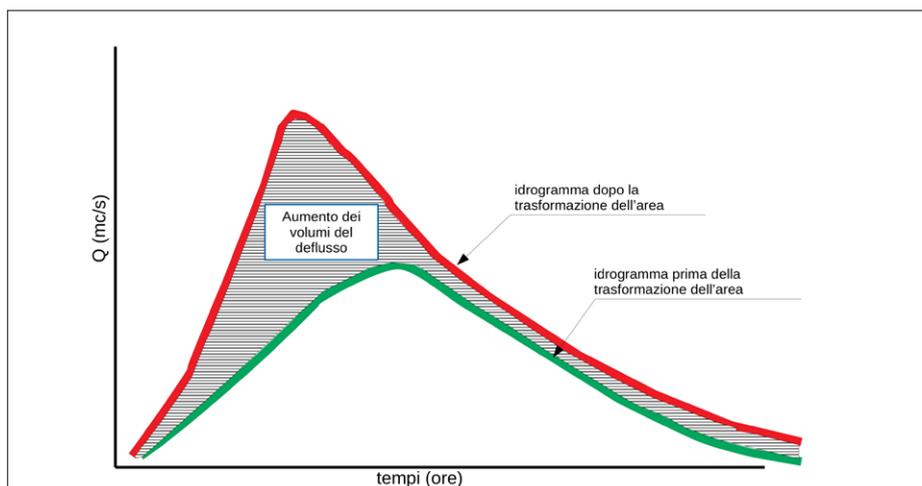


Fig. 3 - Variazioni del volume del deflusso a seguito di trasformazione dell'uso del suolo.

sono stati predisposti anche da altre (oggi accorpata nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale) Regioni ed Autorità di Bacino, tra cui la ex Autorità di bacino del Tevere

<sup>1</sup> Autorità di Bacino del fiume Tevere - "Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce - PS5. Glossario".

<sup>2</sup> "Testo coordinato del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7", articolo 2. In: Boll. Uff. Regione Lombardia; Serie Ordinaria n. 51 del 21/12/2019.

CLASSI D'INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
<b>TRASCURABILE</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>inferiore a 0,1 ha</b> (1.000 m <sup>2</sup> )
<b>MODESTA</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>maggiore di 0,1 ha</b> (1.000 m <sup>2</sup> ) ed <b>inferiore ad 1 ha</b> (10.000 m <sup>2</sup> )
<b>SIGNIFICATIVA</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>maggiore di 1 ha</b> (10.000 m <sup>2</sup> ) ed <b>inferiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ); Interventi su superfici di estensione <b>superiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ) con <b>Imp(*) &lt; 0,3</b>
<b>MARCATA</b> impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici di estensione <b>superiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ) con <b>Imp(*) &gt; 0,3</b>

(\*) : frazione della superficie totale che sarà impermeabilizzata TAB. 1

Fig. 4 - Classi dimensionali e di intervento per le azioni di invarianza idraulica.

## LE LINEE GUIDA DELLA REGIONE LAZIO

Le LG sono suddivise in cinque capitoli:

- Finalità
- Ambito di applicazione
- Indicazioni operative
- Disciplina del principio di invarianza idraulica
- Criteri.

In accordo con le definizioni viste sopra, le LG hanno lo scopo di evitare che le massime portate dovute al deflusso meteorico proveniente da aree oggetto di trasformazione siano maggiori di quelle precedenti alla trasformazione stessa.

Le LG si applicano all'intero territorio regionale, per le parti non interessate da specifiche norme in materia emanate dalle Autorità di Bacino Distrettuale. Da alcune ricerche eseguite, proprio per verificare quale sia oggi il reale ambito di applicazione delle LG, risulterebbe che solo la ex Autorità di Bacino del Tevere, nell'ambito del «Progetto di II aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce - PS5. Allegati alle Norme Tecniche di Attuazione»<sup>3</sup>, abbia fissato, in un capitolo apposito, i «Contenuti degli studi di compatibilità idraulica relativamente alla sicurezza idraulica e al concetto di invarianza idraulica». Per l'ambito in cui è stato collocato questo capitolo, le misure in esso presenti sono applicabili alla sola area del bacino del Tevere afferente

al tratto di fiume dalla diga di Castel Giubileo alla foce.

Non è stato possibile reperire alcun documento dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale recante disposizioni in merito alla invarianza idraulica. Le LG della Regione Lazio quindi, fatta eccezione per il territorio ricadente nel PS5, approvato con DPCM 19/06/2019, sono da applicare in tutto il territorio della Regione.

L'esame dei contenuti degli studi per l'invarianza idraulica presenti nell'aggiornamento al PS5, esula dagli scopi di questo scritto. Si rimanda alla bibliografia, dove è riportato anche l'indirizzo web da cui scaricare il documento dell'ex Autorità di bacino del Tevere, con la raccomandazione di una sua attenta lettura, compresa la parte concernente le azioni di compensazione.

Il campo di applicazione delle LG è costituito da tutte le trasformazioni «non trascurabili» dell'uso del suolo, con impermeabilizzazione e regolarizzazione del terreno, secondo le classi di intervento riportate nella tabella di figura 4.

Gli interventi previsti nelle LG consistono in:

- uno studio idrologico-idraulico volto a valutare gli effetti delle trasformazioni sulle portate massime nel reticolo ricettore;
- la proposta di azioni compensative, volte a ristabilire la invarianza idraulica.

Le LG richiedono esplicitamente

che quanto previsto alla lettera a) sia prodotto da un professionista abilitato alla predisposizione di studi idrologici-idraulici<sup>4</sup>, mentre per quanto previsto alla lettera b), nulla viene detto relativamente alla figura professionale che deve elaborare le proposte, né alla tipologia delle proposte stesse. A questo proposito riteniamo utile segnalare che varie tipologie di intervento volte a mantenere l'invarianza idraulica sono riportate nelle Linee Guida o nelle delibere di altre regioni o enti (Regione Lombardia, Regione Emilia Romagna, AdB Tevere, ecc.), riportate in bibliografia.

Per il calcolo delle portate in eccesso – e quindi del volume di acqua necessario per la laminazione delle piene ed il mantenimento dell'invarianza idraulica - le LG forniscono una formula basata sul metodo dell'invaso, ampiamente utilizzata da tutti gli enti che prevedono l'osservanza del principio di invarianza idraulica. dove:

$$W = w^{\circ} \cdot \left( \frac{\varphi}{\varphi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - [15 \cdot I] - (w^{\circ} \cdot P)$$

- W, dimensionalmente un'altezza idrica, rappresenta il volume specifico necessario per la laminazione delle piene ed è espresso in mc/ha. Deve essere moltiplicato per l'area totale di intervento, quindi, compresa la parte non interessata dalla trasformazione, per avere il valore del volume totale necessario ai fini dell'invarianza idraulica;
- $w^{\circ}$  è il volume specifico (per ettaro) che originariamente il terreno poteva trattenere; può assumere i valori 15; 50; 100-150 m<sup>3</sup>/ha;
- $\varphi$  e  $\varphi^{\circ}$  sono i coefficienti di deflusso post e ante trasformazione; sono definiti come:  
 $\varphi^{\circ} = 0,9 \cdot \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \cdot \text{Per}^{\circ}$   
 $\varphi = 0,9 \cdot \text{Imp} + 0,2 \cdot \text{Per}$   
dove  $\text{Imp}^{\circ}$ ,  $\text{Per}^{\circ}$ ,  $\text{Imp}$  e  $\text{Per}$  sono rispettivamente i valori della quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile e

<sup>3</sup> Reperibile all'indirizzo: [http://www.abtevere.it/sites/default/files/datisito/allegati\\_NTA\\_dic\\_2014.pdf](http://www.abtevere.it/sites/default/files/datisito/allegati_NTA_dic_2014.pdf).

<sup>4</sup> La competenza dei Geologi per lo svolgimento di studi idrologico-idraulici è confermata dalla sentenza del Consiglio di Stato n 304 del 3 aprile 2009. Ciò ha portato la Regione Veneto a modificare la delibera di affidamento degli studi di compatibilità idraulica e di invarianza idraulica: <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/Pubblica/DetailDgr.aspx?id=219024>

permeabile prima ( $\circ$ ) e dopo la trasformazione;

- I e P sono le frazioni dell'area di intervento rispettivamente interessate alla trasformazione (I) e non interessate (P). Ovviamente deve essere  $I+P=1$ ;
- n è l'esponente della curva di probabilità pluviometrica. Le LG indicano per questo coefficiente il valore  $n = 0,48$  per tutto il territorio regionale. Solo per le classi di intervento più onerose: "significativa" e "marcata", le LG lasciano al Progettista la scelta di utilizzare un valore di "n" diverso, derivante da uno specifico studio idrologico e, ovviamente, sotto la responsabilità del Progettista stesso.

I criteri di applicazione del principio dell'invarianza idraulica sono dettati dalle classi dimensionali (vedi figura 4). Tali criteri, escludendo quelli della classe 1 ("trascurabili") per cui non sono previsti studi o interventi, definiscono le azioni da compiere per assicurare l'invarianza idraulica. Questi prevedono le caratteristiche cui devono rispondere gli scarichi del bacino di raccolta del volume in eccesso nel corpo idrico ricettore (classe 2); la verifica del mantenimento dell'invarianza idraulica per altezze di pioggia di durata 2 ore, con Tempo di Ritorno di 30 anni (classe 3)<sup>5</sup>. Per la classe 4 ("Marcata impermeabilizzazione") i criteri fissati dalle LG prevedono uno studio idrologico con la costruzione degli idrogrammi relativi all'intero bacino scolante ed all'area di

trasformazione nelle condizioni ante e post intervento.

Relativamente ai criteri da assumere in relazione alle classi, non è chiaro se tali criteri vadano applicati in funzione dell'area di trasformazione come tale (intendendo con ciò l'intera estensione della superficie oggetto della trasformazione) ovvero se vada considerata l'estensione dell'area in relazione al ricettore dei deflussi. Con ciò intendiamo dire che, soprattutto per le aree di maggiori dimensioni è abbastanza ragionevole pensare, e probabilmente non infrequente, che l'area oggetto di trasformazione recapiti i deflussi in due diversi ricettori. Ciò è quanto avviene, ad esempio, nel caso di studio rappresentato e discusso in una presentazione, presumibilmente associata ad una tesi di laurea<sup>6</sup>, riportata nella figura 5.

Il caso si riferisce ad un'area presumibilmente non di piccolissime dimensioni, in cui era prevista la realizzazione di un albergo, in comune di Torri di Benaco. L'area totale recapitava i deflussi in due diversi ricettori, essendo "a cavallo" di due piccoli bacini idrologici. Sorge in questo caso la domanda se, viste le finalità delle LG, non sia più corretto assumere ai fini delle classi dimensionali della tabella di figura 4 – e conseguentemente all'applicazione dei criteri - le due aree recapitanti in due diversi ricettori come due aree distinte.

Per quel che riguarda il criterio di applicazione relativo allo studio idrologico richiesto per la classe 4),

è possibile che sorgano delle diverse interpretazioni nello sviluppare i punti proposti nelle LG e che si renda necessario richiedere delle precisazioni su alcune modalità operative dei punti elencati.

## LINEE GUIDA DI ALTRE REGIONI ED ENTI

Per terminare riteniamo utile segnalare la forte similitudine dei criteri di applicazione del principio di invarianza emessi da altre Regioni ed Enti, tra cui la Autorità di Bacino del Tevere, di cui si è già dato cenno.

Una forte similitudine si riscontra tra i criteri delle LG della Regione Lazio e quelli emessi dall'Autorità dei Bacini Romagnoli. Anche per i Bacini Romagnoli, ad esempio, è richiesta (come per la classe 3) la verifica che i volumi calcolati per la laminazione siano inferiori a quelli della pioggia di due ore per un TdR definito. Sulla base di tale normativa dell'AdB Romagnoli, il Consorzio di Bonifica di Romagna ha messo a punto un foglio di calcolo che, data la similarità del criterio, può essere facilmente adattato per soddisfare quanto richiesto per la Classe 3) delle LG della Regione Lazio. Occorre fare attenzione al fatto che l'AbB Romagnoli, assume per il parametro  $w^\circ$  il solo valore di 50 mc/ha. Tuttavia tale particolarità può essere facilmente superata. Il foglio di calcolo è liberamente scaricabile all'indirizzo web: [www.bonificaromagna.it/index.php/documenti/modulistica/bacino-di-competenza](http://www.bonificaromagna.it/index.php/documenti/modulistica/bacino-di-competenza).

## BIBLIOGRAFIA

Si riporta una breve bibliografia, essenzialmente degli indirizzi web, dove è possibile reperire altre LG emesse da altre Regioni o Autorità o anche esempi di applicazione del principio di invarianza idraulica, che possono risultare utili, anche per le scelte operative sulle misure di compensazione, non sempre ricondotte alla creazione di invasi.

### Regione Veneto

[www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/compatibilita-idraulica](http://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/compatibilita-idraulica)

### Comune di Reggio Emilia

[www.comune.re.it/download/pscre/10-ART53/PA\\_PG\\_109718\\_2018/APERTURA\\_CONFERENZA/B6\\_REL\\_INVARIANZA\\_IDRA.pdf](http://www.comune.re.it/download/pscre/10-ART53/PA_PG_109718_2018/APERTURA_CONFERENZA/B6_REL_INVARIANZA_IDRA.pdf)

### Autorità Bacino del Tevere. PS5 - II Aggiornamento

[www.abtevere.it/sites/default/files/datisito/allegati\\_NTA\\_dic\\_2014.pdf](http://www.abtevere.it/sites/default/files/datisito/allegati_NTA_dic_2014.pdf)

### Autorità Bacini Romagnoli (Vedere pagina 32 delle Norme Tecniche)

<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/luogo-bacino/sezioni/pianificazione/autorita-bacini-romagnoli/direttive>

### Foglio di Calcolo - Consorzio Bonifica Romagna

[www.bonificaromagna.it/index.php/documenti/modulistica/bacino-di-competenza](http://www.bonificaromagna.it/index.php/documenti/modulistica/bacino-di-competenza)

### Linee Guida MARCHE

[www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio\\_Territorio\\_Urbanistica/Compat\\_Inv\\_Idraulica/DGR0053\\_14.pdf?ver=2016-03-10-115821-660](http://www.regione.marche.it/Portals/0/Paesaggio_Territorio_Urbanistica/Compat_Inv_Idraulica/DGR0053_14.pdf?ver=2016-03-10-115821-660)

### SLIDE Consorzio Bonifica Veneto Orientale

[www.bonificavenetorientale.it/assets/Uploads/05-IngDeGotzen.pdf](http://www.bonificavenetorientale.it/assets/Uploads/05-IngDeGotzen.pdf)

### Università "La Sapienza"

#### Piras: "Il principio dell'invarianza idraulica nei nuovi insediamenti"

[www.ceri.uniroma1.it/hydrogeological/wp-content/uploads/2014/07/master2012/piras.pdf](http://www.ceri.uniroma1.it/hydrogeological/wp-content/uploads/2014/07/master2012/piras.pdf)

### Presentazione Regione Lazio

[www.regione.lazio.it/binary/rl\\_main/tbl\\_documenti/AMB\\_Slides\\_Linee\\_guida\\_sulla\\_invarianza\\_idraulica\\_trasformazioni\\_territoriali.pdf](http://www.regione.lazio.it/binary/rl_main/tbl_documenti/AMB_Slides_Linee_guida_sulla_invarianza_idraulica_trasformazioni_territoriali.pdf)

<sup>5</sup> Questo equivale a dire che i volumi calcolati con la formula già descritta devono essere non inferiori al volume di pioggia con TdR 30 anni e durata 2 ore. Tale criterio è assunto anche dall'Autorità dei Bacini Romagnoli ed il calcolo relativo è sviluppato nel foglio di calcolo elaborato dal Consorzio di Bonifica della Romagna, più avanti descritto.

<sup>6</sup> "Il principio dell'invarianza idraulica nei nuovi insediamenti: implicazioni e spunti per la pianificazione di bacino". Università di Roma "La Sapienza", a.a. 2011-2012, Roberta Piras. Relatori: Ing Silvio Bagnini, Prof Alberto Prestininzi.

# LE ELEZIONI PER IL RINNOVO DEGLI ORGANI STATUTARI

a cura di **Marina Fabbri**  
Consigliere CIG EPAP

Dal 11 al 19 giugno scorsi si sono svolte le elezioni per il rinnovo degli organi statutari dell'EPAP, rappresentati dal Consiglio di Amministrazione (CdA), dal Consiglio di Indirizzo Generale (CIG) e dal Comitato dei Delegati. Rispetto alle precedenti elezioni ci sono state alcune novità previste dal nuovo Regolamento elettorale, approvato con Decreto Interministeriale del 18 dicembre 2019. Prima fra tutte, la possibilità di raggruppare in liste le candidature presentate singolarmente, al fine di condividere e manifestare un progetto comune di gestione dell'Ente, e, solo per il CdA, le liste potevano essere composte da almeno tre delle categorie professionali che compongono l'Ente.

Ciascun elettore ha potuto quindi esprimere, con riferimento a ciascun organo, un numero di voti non superiore al numero degli eleggibili nell'ambito del Collegio elettorale di appartenenza, scegliendo tra tutti i candidati disponibili per

quell'organo, a qualunque lista appartenessero, anche se non facenti parte di nessun raggruppamento ed anche in modo disgiunto, oppure dare un voto per una singola lista, con l'attribuzione automatica del voto a ciascun componente della lista stessa. Per quanto riguarda i Geologi, i candidati sono stati 2 per il CdA, 13 per il CIG e 3 per il CDD. Inoltre, sia per il CdA, sia per il CIG e il CDD, le preferenze espresse alla lista maggiormente votata, hanno usufruito di un premio di maggioranza pari al 30%, risultando, quindi, eletti i candidati che, nella propria categoria professionale, hanno ottenuto il

maggior numero di preferenze, sommando le preferenze ottenute tramite le liste (adeguatamente rivalutate per la lista maggioritaria del 30%) a quelle nominativamente espresse.

Altra novità è stata l'espressione del voto solo per via telematica, attraverso la piattaforma informatica di votazione presente sull'home page del sito EPAP.

Le elezioni hanno visto la partecipazione di 14.462 elettori, suddivisi in 7.426 dottori agronomi e dottori forestali, 82 attuari, 1005 chimici e fisici e 5.949 geologi, così come mostrato nella Tabella 1.

<b>TOTALE VOTANTI</b>	<b>14.462</b>
<b>Dottori Agronomi e Dottori Forestali</b>	<b>7.426</b>
<b>Attuari</b>	<b>82</b>
<b>Chimici e Fisici</b>	<b>1.005</b>
<b>Geologi</b>	<b>5.949</b>

Tab. 1 - Il numero di votanti ripartito per le 4 categorie.



Risultato votazioni Organo CDA Collegio ELEZIONI COLLEGIO ELETTORALE 4 - GEOLOGI					
Nome	Lista	Nun Voti Individuali	Num Voti Lista	Num Voti Premio	Num Voti Totali
BORGHI WALTER	EPAP FUTURA	315	3,036	910.80	4,261.80
RUSSO FRANCESCO	EPAP FUTURA	207	3,036	910.80	4,153.80
PALLOTTA FABIO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	288	1,926	0.00	2,214.00
TAMBONE GILBERTO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	191	1,926	0.00	2,117.00
PRATI ANNA		306	0	0.00	306.00
SCHEDA BIANCA		141	0	0	141.00



Risultato votazioni Organo CDD Collegio ELEZIONI COLLEGIO ELETTORALE 4 - GEOLOGI					
Nome	Lista	Nun Voti Individuali	Num Voti Lista	Num Voti Premio	Num Voti Totali
ROSSI SILVIA	EPAP FUTURA	347	2,940	882.00	4,169.00
FRAGALE FRANCESCO	EPAP FUTURA	183	2,940	882.00	4,005.00
DEL GENIO VINCENZO	EPAP FUTURA	178	2,940	882.00	4,000.00
NOTARPIETRO STEFANIA	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	298	1,984	0.00	2,282.00
PANTALEO GIOVANNI	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	224	1,984	0.00	2,208.00
DI ROSARIO ANGELO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	176	1,984	0.00	2,160.00
SCHEDA BIANCA		272	0	0	272.00



Risultato votazioni Organo CIG Collegio ELEZIONI COLLEGIO ELETTORALE 4 - GEOLOGI					
Nome	Lista	Nun Voti Individuali	Num Voti Lista	Num Voti Premio	Num Voti Totali
GRASSO EGIDIO	EPAP FUTURA	397	2,709	812.70	3,918.70
FAGIOLI MARIA TERESA	EPAP FUTURA	339	2,709	812.70	3,860.70
BONEDDU DAVIDE	EPAP FUTURA	295	2,709	812.70	3,816.70
CASSANITI CARLO	EPAP FUTURA	269	2,709	812.70	3,790.70
FABBRI MARINA	EPAP FUTURA	268	2,709	812.70	3,789.70
GUERRA MAURO	EPAP FUTURA	264	2,709	812.70	3,785.70
CIVELLI CARLO	EPAP FUTURA	249	2,709	812.70	3,770.70
CREMASCO VITTORIO SILVANO	EPAP FUTURA	234	2,709	812.70	3,755.70
GIOVINE VINCENZO	EPAP FUTURA	234	2,709	812.70	3,755.70
ALBA ANTONIO	EPAP FUTURA	226	2,709	812.70	3,747.70
ALIPERTA ALFONSO IVAN	EPAP FUTURA	222	2,709	812.70	3,743.70
DORONZO GIUSEPPE	EPAP FUTURA	198	2,709	812.70	3,719.70
QUARTA FRANCESCO	EPAP FUTURA	194	2,709	812.70	3,715.70
ANTOLINI PARIDE	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	263	1,872	0.00	2,135.00
DE MARON EGIDIO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	245	1,872	0.00	2,117.00
ZANGHERI PIETRO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	240	1,872	0.00	2,112.00
GUIDOBALDI FILIPPO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	238	1,872	0.00	2,110.00
PATERNOSTER STEFANO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	231	1,872	0.00	2,103.00
TULLO NICOLA	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	228	1,872	0.00	2,100.00
NARDONE RAFFAELE	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	220	1,872	0.00	2,092.00
CRISCENTI FRANCESCO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	211	1,872	0.00	2,083.00
MARTE ANTONIO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	207	1,872	0.00	2,079.00
FERRI DOMENICO	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	188	1,872	0.00	2,060.00
IMBRIACO OSCAR	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	173	1,872	0.00	2,045.00
MELCHIONDA GIUSEPPE	EPAP VOCE AGLI ISCRITTI	163	1,872	0.00	2,035.00
D'ORIANO VITTORIO		236	0	0.00	236.00
VITALE GIULIO		210	0	0.00	210.00
SCHEDA BIANCA		82	0	0	82.00

Per quanto riguarda i geologi, la percentuale dei votanti è stata di circa il 47%, un'ottima percentuale che dimostra un maggior interesse da parte dei colleghi per il nostro di Ente di previdenza. Infatti, nelle precedenti elezioni del 2015, nelle quali il voto telematico era comunque previsto in alternativa a quello cartaceo, la percentuale dei geologi che hanno votato è stata di circa il 40%.

Sempre per il nostro Collegio elettorale, le liste presentate sono state due: EPAP Futura e EPAP Voce agli iscritti, più alcune candidature individuali, quali quelle di Anna Prati al CdA e di Vittorio d'Oriano e Giulio Vitale al CIG. La lista EPAP Futura ha ottenuto circa 1.000 voti in più in tutti e tre gli organi, aggiudicandosi quindi il premio di maggioranza.

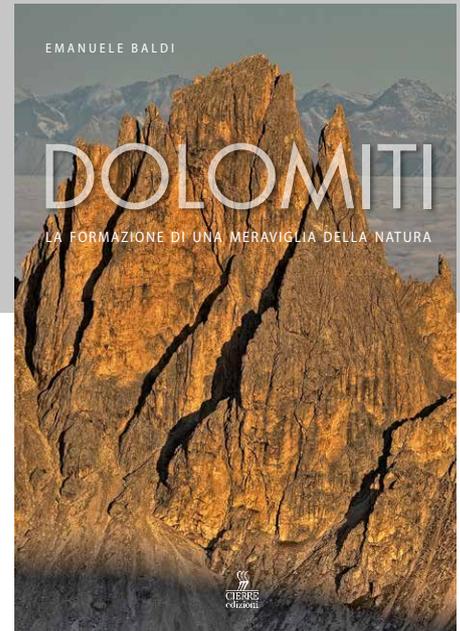
Nelle successive Tabelle si riportano i risultati dello scrutinio, effettuato il 19 giugno scorso, per i 3 organi statuari. Nel rettangolo rosso i vincitori.

# DOLOMITI

## La formazione di una meraviglia della natura

Recensione di **Fabio Garbin**

Autore: Emanuele Baldi  
 Editore: Cierre Edizioni  
 Anno: 2020  
 Pagine: 662  
 Costo: 12 euro  
 ISBN: 9788855200387



Le Dolomiti sono una tra le più belle regioni della Terra, non a caso dal 26 giugno 2009 sono state inserite dall'UNESCO - l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura - tra i beni Patrimonio Naturale dell'Umanità. Meta apprezzata da sciatori, escursionisti, scalatori, ciclisti, naturalisti e da tutti gli amanti della montagna, stupiscono ogni volta l'osservatore con le loro imponenti pareti rocciose, i verdissimi alpeggi, i boschi rigogliosi.

La grande varietà delle formazioni rocciose che le costituiscono rispecchia la molteplicità degli ambienti in cui si sono formate e ha contribuito alla definizione di un paesaggio unico al mondo:

le splendide montagne che oggi vediamo sono il risultato di una storia iniziata trecento milioni di anni fa in un contesto completamente diverso da quello attuale.

Con uno stile semplice e divulgativo, il volume fornisce le basi geologiche per comprendere come si sono originate le Dolomiti, raccontando la storia della loro formazione dall'Era Paleozoica ai giorni nostri, ed offrendo interessanti spunti di approfondimento.

L'Autore in una nota corretta ed allo stesso tempo accattivante sottolinea come il testo tratti una "Storia di vulcani, deserti, mari tropicali, dinosauri, glaciazioni e, infine, splendide montagne" pensata per quei lettori che sono interessati a conoscere

la nascita di queste montagne.

Il testo è affiancato da più di 150 illustrazioni con l'intendimento dell'Autore che per comprendere i processi geologici è molto importante riuscire a visualizzarli bene.

Il libro, sulla base degli argomenti trattati, è destinato agli studenti dei corsi universitari per i quali può costituire un modo corretto di approcciare alla geologia regionale. Anche se i veri destinatari del testo sono gli appassionati della montagna, per i quali è stato pensato dall'Autore. Qualora foste interessati, nel Lazio il libro di questa piccola casa editrice veneta è distribuito da Medialibri Diffusione S.r.l.

Ultima nota di pregio... il costo veramente popolare di 12 euro!



### In ricordo di Nicola Alfredo Pantaleone

Alfredo, il 22 maggio 2020 dopo circa un mese che non avevamo più Sue notizie ci ha lasciato nel più assoluto silenzio, rispecchiando in parte la sua natura impenetrabile e riservata anche se molto gioviale.

Nato il 30/08/1948, laureato alla Sapienza in Scienze Geologiche nel 1978, collabora da neolaureato alle attività del

laboratorio del corso di aerofotointerpretazione della stessa facoltà. Nel 1979, socio della cooperativa "Archeologia e Territorio", partecipa agli studi e alle ricerche geomorfologiche e geologiche, curando l'interpretazione delle foto aeree nei territori dei bacini dei fiumi Vibrata, Salinello e Tordino (regione Abruzzo) afferenti ad un progetto interdisciplinare del "Ministero dei Beni Culturali e Ambientali", fino al 1981. Nello stesso anno viene assunto dal Servizio Geologico d'Italia ove dapprima prende parte alle attività della biblioteca, come allora era consuetudine, e poi opera nel laboratorio di fotointerpretazione.

Coniugando la sua formazione nel campo del telerilevamento con la sua passione per il mare entra a far parte della Sezione di Geologia marina, costituitasi proprio in quegli anni.

Alfredo amava il mare alla follia e per questo era diventato un esperto ed entusiasta rilevatore subacqueo. Dal 1982 partecipa alle campagne oceanografiche sulle navi Marsili e Bannock, svolgendo attività di carotaggio e indagini di sismica a riflessione nei fondali marini antistanti le coste orientali e meridionali dell'Isola d'Elba e nel mar Tirreno, nell'ambito del progetto di "Oceanografia e Fondi Marini" - "Risorse Minerarie" - "Placers" del CNR. È nel campo di questa ricerca che Alfredo è tra i primi ad interessarsi alla sperimentazione del vibrocarotiere per il prelievo dei campioni dal fondo marino e successivamente agli strumenti di nuova acquisizione.

A partire dagli anni '90 si occupa del rilevamento dei fondali marini di aree tirreniche della Calabria e della Sicilia, portando avanti studi di sedimentologia e stratigrafia sequenziale. Collabora alla stesura delle "linee-guida per il rilevamento e la cartografia delle aree sommerse" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000, partecipa al rilevamento del Foglio geologico n.604 -Isole Egadi 1: 50.000

per la sperimentazione delle stesse linee guida. Contribuisce anche alla sperimentazione delle "linee-guida per la realizzazione della cartografia geomorfologica", partecipando al rilevamento dei fondali antistanti il Golfo di Orosei per la redazione di una carta geomorfologica. Altre pubblicazioni riguardano: "I sinkholes di Rio Marina (Elba) Le cause"; "l'Alluvione del 2002 di Soverato (Calabria)".

Alfredo, spazia molto nell'ambito delle scienze geologiche e si occupa tra l'altro dell'informatizzazione dei dati geologici e della loro acquisizione in banca dati. Nell'Ambito della realizzazione di "MAPSet repertorio completo della cartografia geologica d'Italia" (pubblicato in DVD da APAT nel 2004), si dedica in particolar modo alla rappresentazione della Carta Geologica Interattiva alla scala 1: 25.000.

Alfredo era una persona molto curiosa e vivace, ma anche molto discreta e misteriosa, una brava persona dal cuore grande. Chi ha avuto modo di frequentarlo non può non ricordare la sua gentilezza, la sua cultura e la sua intelligenza.

Gli Amici e colleghi del Servizio Geologico d'Italia lo ricordano con affetto.

**“IL MEZZO GIUSTO  
PER RAGGIUNGERE  
L’OBIETTIVO”**



## AGGIORNAMENTO ALBO

### NUOVE ISCRIZIONI

#### 17 MARZO 2020

Sara Lucarelli  
A.P. sez. A n° 2115

Eleonora Frollini  
A.P. sez. A n° 2116

Daniele Parrone  
A.P. sez. A n° 2117

Francesca Banzano  
A.P. sez. A n° 2118

Giorgia Lucianetti  
A.P. sez. A n° 2119

Azzurra Munno  
A.P. sez. A n° 2120

Piergiorgio Okely  
A.P. sez. A n° 2121

#### 7 APRILE 2020

Ilaria De Rocco  
A.P. sez. A n° 2123

#### 9 GIUGNO 2020

Simone Febo  
A.P. sez. A n° 2124

### CANCELLAZIONI

#### 7 APRILE 2020

Paolo Carugno  
Francesca Barbagallo  
Francesco Delle Monache

#### 9 GIUGNO 2020

Mario Coco Lucio

### TRASFERIMENTI

#### 17 MARZO 2020

Leonardo Di Maggio n° 2122  
da A.P. sez. A Puglia ad A.P. sez. A del Lazio

Gianfranco Laurenza n° 476  
da A.P. sez. A Campania ad E.S. sez. A del Lazio

Federico Valerio Moresi n° 477  
da A.P. sez. A ad E.S. sez. A del Lazio

## ELENCO DELIBERE DEL CONSIGLIO DELL'OGI da marzo 2020 a giugno 2020

#### Consiglio del 17 marzo 2020

Approvazione regolamento format timbro.  
Ratifica adesione consulta interprofessionale  
Area SIN Valle del Sacco.  
Esami di Stato.  
Emergenza sanitaria dovuta a COVID-2019:  
decisioni in merito.  
Attribuzione crediti ai fini APC.  
Aggiornamento Albo.  
Delibere di spesa.

#### Consiglio del 7 aprile 2020

Emergenza sanitaria dovuta a COVID-2019:  
decisioni in merito.  
Concessione patrocinio non oneroso.  
Attribuzione crediti ai fini APC.  
Aggiornamento Albo.  
Delibere di spesa.

#### Consiglio del 28 aprile 2020

Emergenza sanitaria dovuta a COVID-2019:  
decisioni in merito.  
Attribuzione crediti ai fini APC.  
Delibere di spesa.  
Concessione patrocinio non oneroso.  
Attribuzione crediti ai fini APC.  
Aggiornamento Albo.  
Delibere di spesa.

#### Consiglio del 15 maggio 2020

Emergenza sanitaria dovuta a COVID-2019:  
decisioni in merito.  
Rimborso spese procedure esecutive Agenzia  
entrate-Riscossione.  
Rinnovo nomina DPO.  
Attribuzione crediti ai fini APC.  
Delibere di spesa.

#### Consiglio del 9 giugno 2020

Emergenza sanitaria dovuta a COVID-2019:  
decisioni in merito.  
Attribuzione crediti ai fini APC.  
Delibere di spesa.

a cura di **Graziella De Gasperi**

Errata corrige: "Nel numero 58 di Professione Geologo, la foto pubblicata alle pagine 10 e 11 è di Rosa Maria Di Maggio".

# X-PAD

U L T I M A T E



## X-PAD Ultimate

### Tutto in un unico software

X-PAD Ultimate è un software modulare, facile da usare per lavori topografici e del cantiere, come rilievi, tracciamenti, catasto, controlli BIM, strade, mappe, batimetria e GIS.

Il software è disponibile sulla piattaforma Android e porta le migliori tecnologie direttamente in campo nella tua mano: una completa visualizzazione 3D ed un sistema CAD per visualizzare e modificare i disegni,

integrazione dei tuoi dati con tutte le tipologie di mappe, supporti per la realtà aumentata e molto altro. XPad Ultimate ti assicura la produttività e ti permette di avere una perfetta integrazione con tutti gli strumenti.

Disponibile in due versioni, una dedicata a chi lavora nel campo della topografia ed una dedicata alle imprese di costruzioni, offrendo ad entrambi delle caratteristiche dedicate.

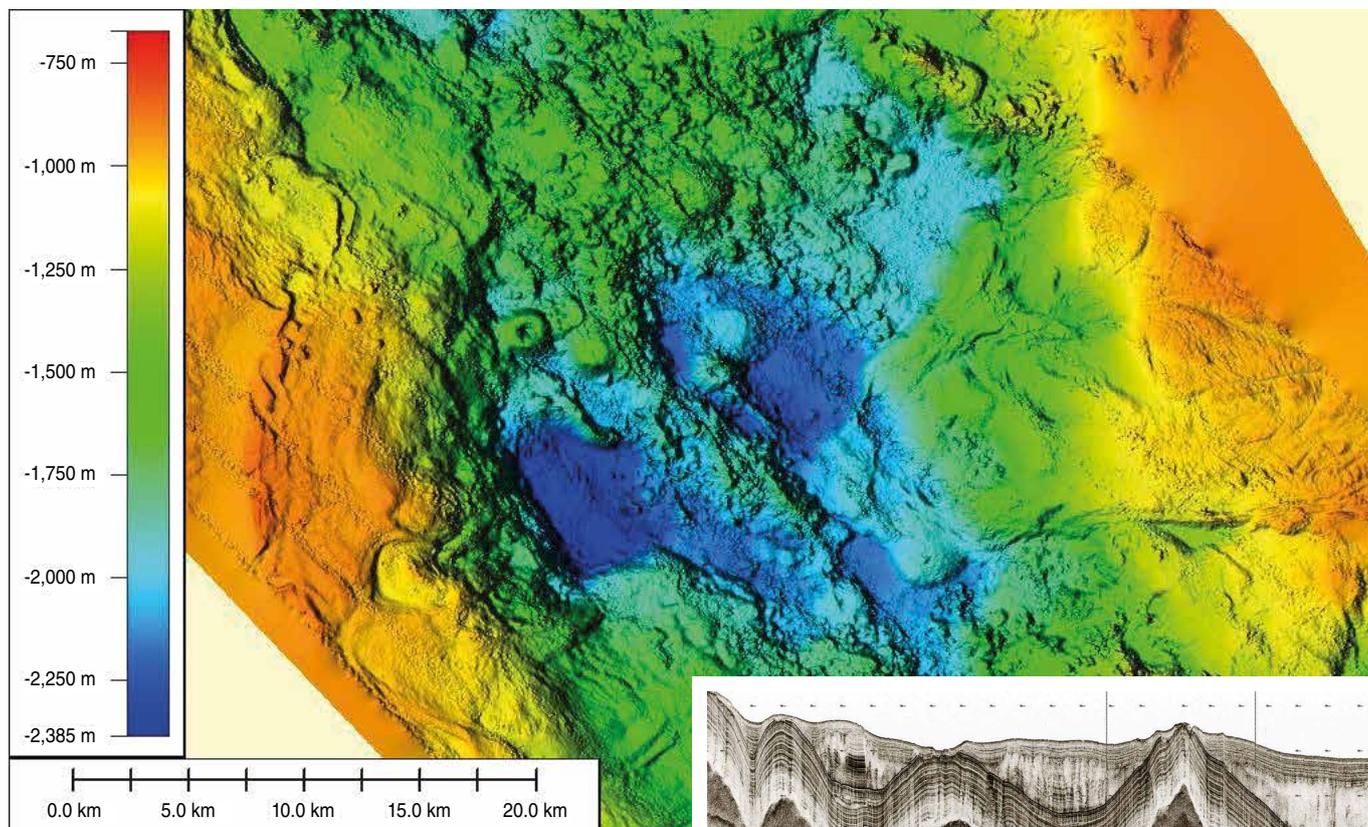


**geomax-positioning.it**

©2018 Hexagon AB and/or its subsidiaries and affiliates. All rights reserved.



# Professione geologo marino



**Strumenti ad alta tecnologia.  
Anche a noleggio.**

## **geologia marina e oceanografia**

- > rilievo di fondali, strutture sottomarine, sub bottom
- > monitoraggio correnti, onde, torbidità
- > rilievi in acque interne, fiumi, bacini

## **monitoraggio costiero**

- > rappresentazione dei fondali e delle coste
- > rilievo canyon, frane e canali sommersi

## **rilievo di manufatti**

- > rilievo di strutture sommerse ed emerse
- > ispezione pilastri, porti, calcestruzzi
- > dredging



**CODEVINTEC**

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare