

## Visita Tecnica ai lavori per la realizzazione della canna sud della galleria naturale "Cavallo" (Autostrada A14, ampliamento alla terza corsia del tratto Rimini Nord-Pedaso)

Concedente: ANAS S.p.A.

Committente: ASPI – AUTOSTRADE PER L'ITALIA  
S.p.A.

RUP: Dott. Ing. Giovanni SCOTTO LAVINA (ASPI S.p.A.)

Direzione Lavori: Dott. Ing. Carlo LOMBARDI (SPEA  
Ingegneria Europea S.p.A.)

Progettista Generale: SPEA Ingegneria Europea S.p.A.

Progettazione Esecutiva di Variante: ROCKSOIL S.p.A.

Assistenza Tecnica in cantiere: ROCKSOIL S.p.A.

Impresa esecutrice: Consorzio SAMAC (ICS S.p.A.  
Holding Ing. Claudio Salini, Salvatore MATARRESE  
S.p.A., CARENA S.p.A.)

La visita tecnica, molto ben organizzata dalla Segreteria Operativa della SIG, ha registrato l'adesione di oltre 30 soci, che nel pomeriggio del 10 maggio scorso si sono ritrovati presso la stazione ferroviaria di Bologna Centrale per poi proseguire insieme alla volta di Senigallia, con il pullman Gran Turismo messo gentilmente a disposizione dal Consorzio Stabile SAMAC.

La meta è stata raggiunta verso le 19:30. La giornata piacevolmente soleggiata e la posizione dell'albergo, quasi sul mare e prossimo alla Rotonda da cui trasse spunto una famosissima canzone degli anni '60, hanno indotto molti soci a dilatare la breve sosta programmata presso l'albergo per una fugace escursione sulla spiaggia. Il vigile e coordinato intervento di Annamaria e Daniela ha però subito ricompattato il gruppo, che ha potuto così raggiungere in perfetto orario il ristorante e sperimentare la splendida accoglienza preparata dall'Impresa esecutrice. A uno stuzzicante aperitivo ha fatto seguito un eccellente menu tutto a base di specialità di pesce. I gradevoli vini che accompagnavano le diverse pietanze, freschi al punto giusto, favorivano il buon umore e la serata conviviale, animata dal nostro Presidente **Enrico Arini** e dal nostro ospite, Ing. **Claudio Salini**, si è prolungata assai piacevolmente, in un clima di amicizia e simpatia.

La mattina seguente, il gruppo SIG si è trasferito, come previsto, presso gli uffici direzionali del cantiere, dove in una saletta appositamente attrezzata si è svolto il *briefing* che precede abitualmente le visite al fronte.

Dopo il consueto scambio di saluti ed auguri tra il nostro Presidente **Enrico Arini** e l'Ing. **Claudio Salini**, in rappresentanza del consorzio SAMAC:

– l'ing. **Carlo Lombardi**, Direttore dei lavori per SPEA Ingegneria Europea S.p.A., ha illustrato i diversi aspetti geologico-geotecnici, progettuali



La cena offerta da Consorzio SAMAC è stata particolarmente apprezzata.

e costruttivi della realizzazione della nuova canna sud della galleria "Cavallo";

- l'Ing. **Fabrizio Carriero**, Responsabile dell'ufficio di Roma di ROCKSOIL S.p.A., ha riferito dettagliatamente sulle modifiche che è stato necessario apportare al progetto originario per ridurre i tempi di costruzione, aumentare la sicurezza del passaggio sotto alcuni edifici in condizioni di bassa copertura;
- l'Ing. **Daniele Vanni**, Direttore Ricerca e Sviluppo di TREVI S.p.A., ha illustrato la tecnologia della rotoiniezione utilizzata per superare alcu-



L'Ing. Claudio Salini col nostro Presidente prima del taglio della torta.



Il gruppo SIG al briefing.

ne difficoltà di esecuzione dei trattamenti jet-grouting nei terreni coesivi argillosi in cui si è costretti ad operare.

Hanno concluso il *briefing* alcune parole di saluto e augurio del vice-sindaco e assessore ai lavori pubblici di Senigallia, Dott. **Maurizio Memè**.

È seguito il sopralluogo presso il fronte di scavo, durante il quale l'Ing. **Lombardi**, l'Ing. **Salini**, e l'Ing. **Carriero**, che accompagnavano il gruppo in galleria, hanno risposto con dovizia di particolari alle numerose domande che venivano loro rivolte dai nostri soci. I quali, al termine della visita tecnica, hanno ancora una volta sperimentato la squisita accoglienza



L'ing. Claudio Salini illustra i lavori durante i trasferimenti in pullman.



La colazione in cantiere.

riservata dal Consorzio SAMAC, trovando al rientro al Campo Base, una saletta refrigerata e perfettamente allestita per un'ultima sfiziosa colazione.

Il rientro a Bologna si è svolto senza intoppi e persino con un poco di anticipo rispetto all'orario programmato.

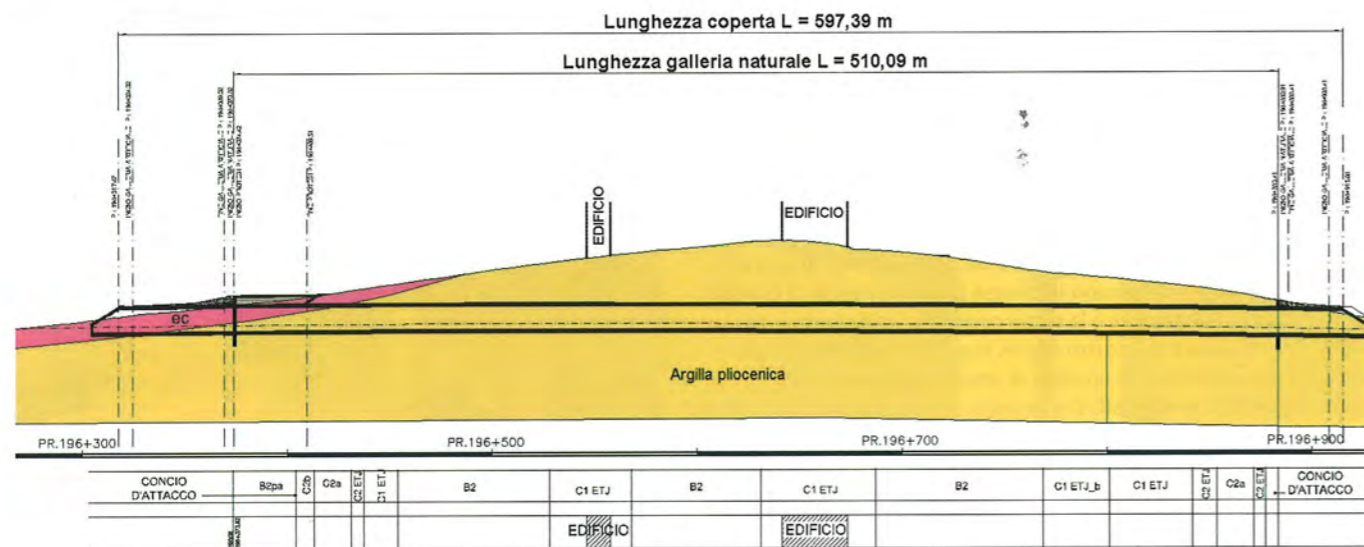
Un grazie sentito da tutti i partecipanti al Consorzio SAMAC per la calorosa e generosa accoglienza, che ha riguardato anche il pernottamento a Senigallia, e le numerose attenzioni riservate.

#### DESCRIZIONE DELL'OPERA VISITATA

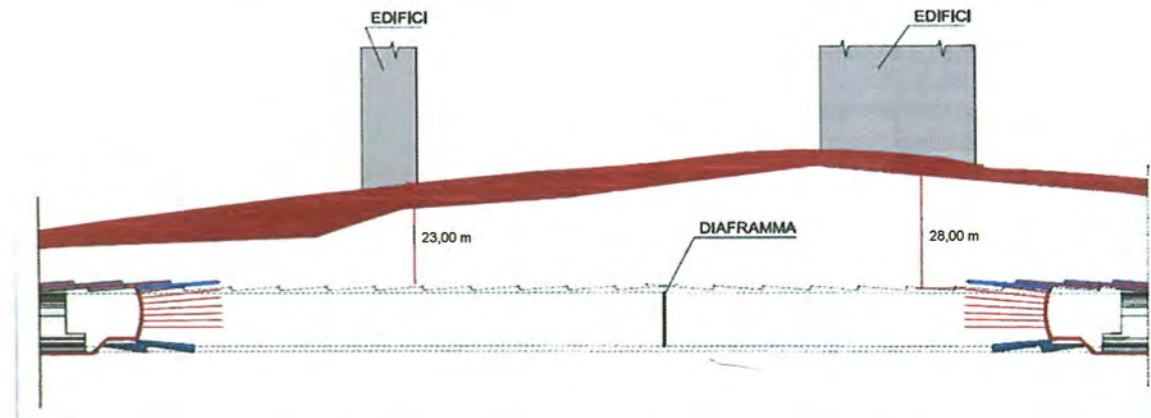
##### GALLERIA NATURALE CAVALLO – CANNA SUD

#### 1. Descrizione generale

Nell'ambito delle attività da svolgere, legate al IV atto aggiuntivo alla concessione per l'esercizio di tratte autostradali tra Autostrade per l'Italia S.p.A. ed ANAS, è previsto l'ammodernamento e l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto, comunemente denominata "Adriatica", nel tratto compreso tra gli svincoli di Rimini Nord e Porto S. Elpidio.



Profilo geologico della galleria "Cavallo" (canna sud).



Passaggio sotto gli edifici.

All'interno del più esteso intervento di ampliamento ed ammodernamento dell'autostrada A14 sopra richiamato, si inserisce il progetto esecutivo di ampliamento alla 3ª corsia della tratta Senigallia – Ancona Nord (LOTTO 4), dalla progr. km 194+800 alla progr. km 213+740 (progressiva riferita all'asse carr. sud), per una lunghezza complessiva di 18,940 km circa. In particolare l'intervento ha inizio in corrispondenza del rettilineo posto all'altezza dello svincolo esistente di Senigallia e termina in posizione immediatamente successiva (procedendo in direzione sud) allo svincolo esistente di Ancona Nord.

La **galleria Cavallo** è una delle opere d'arte maggiori del lotto e la stessa si estende in :

- carreggiata nord dalla p.k. 196 + 299,51 alla p.k. 196 + 909,47 (scavo in allargamento)
- carreggiata sud dalla p.k. 196 + 304,32 alla p.k. 196 + 928,41 (scavo in naturale)

In particolare le caratteristiche delle due nuove carreggiate risultano:

Descrizione	Sviluppo (ml)			
	Galleria artificiale	Galleria naturale	TOTALE	
Carreggiata	NORD	109	500,96	609,96
	SUD	114	510,09	624,09

Lungo il tracciato della galleria sono presenti due edifici, di cui il primo sito proprio in prossimità della canna sud, caratterizzato da una copertura di calotta nella zona in scavo pari a 20 m circa; mentre il secondo, sito planimetricamente fra la canna sud in variante e quella di allargo, caratterizzato da una copertura di calotta nella zona in scavo pari a 30 m circa.

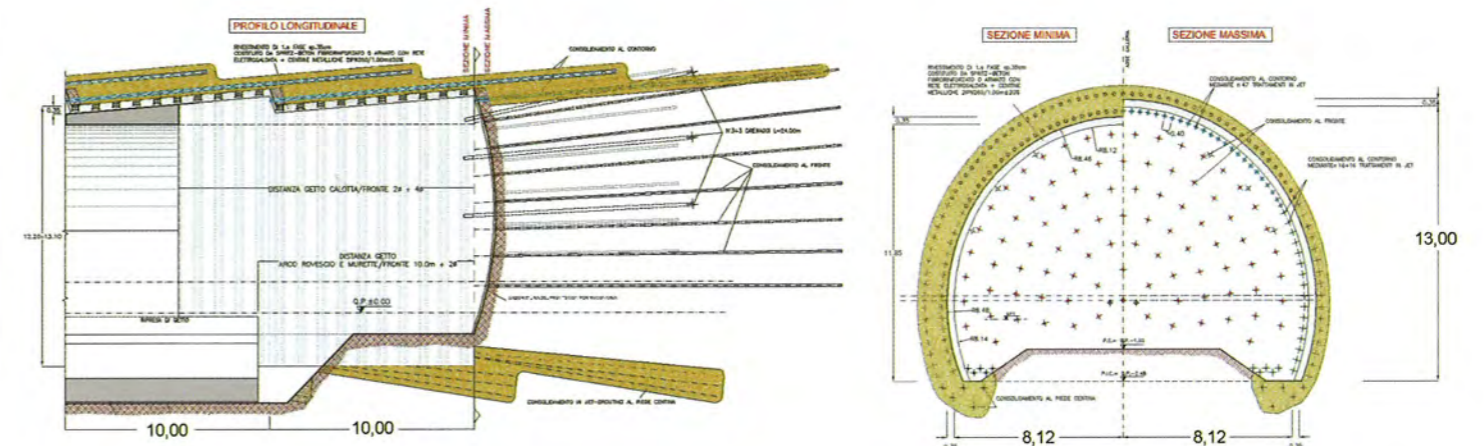
Il progetto prevede l'impiego di una sezione composta da n. 3 corsie aventi larghezza pari a 3,75m (due corsie di marcia ed una di sorpasso), dalla banchina in destra e sinistra di 0,70 metri, e da marciapiedi, su ambo i lati, di larghezza minima di 0,90 m.

Ne deriva la necessità di realizzare la galleria con **diametro di scavo** pari a circa **18 m** e **sezione di circa 200 m²**; tali dimensioni, in considerazione della presenza di terreni con caratteristiche geotecniche scadenti e delle preesistenze, determinano la necessità di operare attraverso il consolidamento del terreno all'intorno e al fronte della zona di scavo.

#### 1.2 Inquadramento geologico - geotecnico

L'area risulta caratterizzata dalla presenza di litologie prevalentemente argilloso-limose plioceniche appartenenti a Depositi di Avansfossa adriatica. Lungo i fianchi dei rilievi collinari sono presenti abbondanti depositi colluviali appartenenti a successioni quaternarie costituiti da materiale argilloso-limoso-sabbioso.

#### SEZIONE C1ETJb



Sezione tipo progetto di variante.

Le gallerie naturali interessano interamente argille, argille limose dei depositi pliocenici; unicamente in corrispondenza dell'imbocco lato Rimini della Canna Sud i primi campi di scavo attraversano anche i depositi eluvio-colluviali.

Le indagini ed i rilievi condotti mostrano nell'area della galleria la seguente successione stratigrafica:

- strato superficiale di riporto, sino a 4-5 m di profondità
- argilla marrone, limosa, talvolta con livelli sabbiosi centimetrici, da 4-5 m a 14-15 m di profondità;
- argilla pliocenica di colore grigio azzurrognolo, molto consistente con intercalazione di sottili livelli sabbiosi di pochi centimetri, oltre i 15 m di profondità.

### 1.3 Progetto Esecutivo

Per la realizzazione della nuova canna sud, è previsto in Progetto Esecutivo l'impiego delle sezioni tipo B2, C2a, C2b e C2c, prevedenti il consolidamento del fronte di scavo mediante elementi strutturali in vetroresina e - per le sezioni tipo C2 - il consolidamento al contorno del cavo sempre mediante elementi strutturali in vetroresina, in questo ultimo caso valvolati, 2 vlv/m, ed iniettati con miscela cementizia.

Per le sezioni tipo C2a e C2b, da impiegarsi a basse coperture, in corrispondenza degli imbocchi, nei depositi sciolti e per le tratte di faglia, è inoltre previsto l'impiego di una coronella di tubi metallici in calotta, con campi di scavo rispettivamente pari a 6,0 m e 9,0 m. La sezione tipo C2c è prevista in corrispondenza della tratta centrale della galleria, nelle argille limose, per zone a caratteristiche più scadenti. I rivestimenti di prima fase sono costituiti da centine 2 IPN240 disposte a passo 1,0 m, inglobate in 30+5 cm di spritz-beton (fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata) per la sezione tipo B2 e da centine 2 IPN260 disposte a 1,0 m inglobate in 30+5 cm di spritz-beton (fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata) per le sezioni tipo C2a, C2b e C2c.

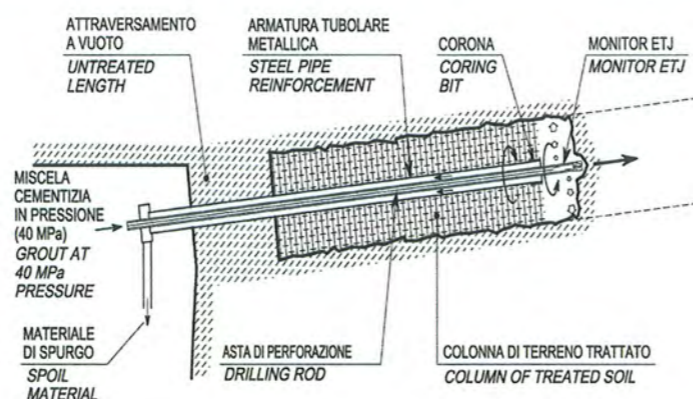
Per i rivestimenti definitivi sono previsti spessori di 1,10 m in arco rovescio, realizzato in c.a., e 1,0 m (ovvero troncoconico con spessore minimo di 0,50 m e massimo di 1,30 m per le sezioni tipo C2a e C2b) in calotta; l'armatura in calotta è prevista in tratte a basse coperture. Preliminarmente al getto del rivestimento, è prevista la posa in opera di una impermeabilizzazione in PVC per la zona calotta, reni e piedritti, allo scopo di proteggere il rivestimento dal contatto prolungato con acque di falda o da infiltrazione.

Le lunghezze dei campi di avanzamento e le distanze di getto dell'A.R. e del rivestimento definitivo dal fronte sono state opportunamente modulate in funzione delle caratteristiche geotecniche e delle coperture presenti, optando per un decrescente valore dei medesimi in corrispondenza degli imbocchi, dove le peggiori caratteristiche meccaniche dei materiali attraversati dallo scavo impongono una maggior attenzione nei confronti del livello deformativo del cavo.

Nel corso dei lavori sono stati apportati alcuni miglioramenti al processo produttivo e alla qualità del prodotto finale dell'opera in oggetto, riportando variazioni rispetto a quanto previsto nel Progetto Esecutivo.

Le modifiche di alcuni interventi (Progetto di Variante) sono consistite in estrema sintesi nella:

- introduzione di nuove sezioni tipo di scavo in avanzamento, che prevedono consolidamenti al contorno mediante la tecnologia della "rotoiniezione" ad alta efficienza invece delle iniezioni cementizie attraverso VTR valvolati (tratte a basse coperture);
- eliminazione delle opere di presidio degli edifici eseguite da piano campagna (jet-grouting), la cui funzione viene di fatto sostituita dalla applicazione, in corrispondenza delle zone di interferenza con gli edifici stessi, da sezioni tipo con "rotoiniezione" in avanzamento in grado di realizzare comunque una idonea protezione;



Tecnica della rotoiniezione.

### 1.4 Rotoiniezione. Descrizione della metodologia

La tecnica della "rotoiniezione" ad alta efficienza prevede l'impiego di una doppia batteria di aste (aste/rivestimento) coassiali una rispetto all'altra, azionate separatamente in controrotazione da due teste di rotazione montate sovrapposte sulla stessa antenna. La rotazione inferiore aziona il rivestimento ed è di tipo "passante" per consentire il passaggio dell'asta di iniezione. Le aste interne sono costituite dalla batteria jetting, attrezzata con monitor auto perforante. Il tubo esterno di rivestimento può essere lasciato in opera come armatura definitiva al termine del trattamento.

Questa tecnica è stata appositamente ideata per l'utilizzo in sub-orizzontale, ai fini della realizzazione in calotta galleria di coronelle di colonne di terreno consolidato in avanzamento. Si caratterizza principalmente per il fatto che, durante il trattamento, lo spurgo del materiale è convogliato nello spazio anulare fra le aste ed il tubo di rivestimento, in modo da garantirne, verificarne e controllarne la continuità di flusso ed impedire lo svuotamento della colonna al termine del trattamento. Nel jet tradizionale invece lo spurgo avviene tra aste di iniezione e superficie non rivestita della perforazione, per cui è frequente l'occlusione di questo canale con conseguenti rilevanti fenomeni di sollevamento del terreno e dei manufatti soprastanti. In ogni caso, il tubo deve avere sezione interna adeguata a consentire il passaggio del materiale di spurgo; nel caso specifico è previsto un tubo Ø168mm sp 8mm. In considerazione dell'elevata consistenza del terreno da trattare, è stato previsto l'impiego di un sistema jet-grouting monofluido «ottimizzato» dal punto di vista energetico e denominato **ETJ (Enhanced Trevi Jet)**. Questa tecnologia utilizza una serie di dispositivi (teste di alimentazione, condotti, monitor, ugelli) particolarmente studiati per conservare l'energia del fluido iniettato ad



Verso l'imbocco.



7a - Il gruppo SIG al fronte della galleria "Cavallo".

altissima velocità e concentrare la forma del getto stesso dopo l'uscita dall'ugello. In questo modo è possibile aumentarne il potere disagregante a parità di energia impiegata.

Nel suo complesso, la tecnica della "rotoiniezione in avanzamento" si svolge attraverso le seguenti fasi operative:

**Fase 1** - Perforazione sino alla profondità di progetto della batteria di aste di perforazione e contemporanea iniezione di acqua ad alta pressione attraverso gli ugelli posti sul "monitor" jet (fase di "pre-cutting"). Arretramento dal fondo del foro, sino a ridosso del fronte d'attacco.

**Fase 2** - Conversione da acqua a miscela cementizia, avanzamento nel foro sino alla quota di progetto con velocità d'avanzamento e rotazione controllate e contemporanea iniezione ad alta pressione, con inserimento del tubo di armatura.

**Fase 3** - Giunti alla profondità di progetto, eventuale infissione del tubo nel terreno vergine e distacco del tubo d'armatura dalla testa di rotazione ad esso connessa, con recupero della batterie d'aste poste al suo interno.

### 1.5 Avanzamento e andamento dei lavori

L'avanzamento degli scavi della galleria naturale Cavallo canna sud avviene contemporaneamente dai due imbocchi. Ad oggi (16.06.12) risultano scavati 460 ml su un totale di 510,09 ml, con una media di produzione, nell'ultimo mese, di 1,8 ml/gg.

Nel corso delle attività di scavo le analisi del monitoraggio del cavo sono sempre rientrate all'interno delle ipotesi progettuali, evidenziando l'ottimo comportamento delle sezioni tipo utilizzate.





La Rotonda ottocentesca.

## UNA ROTONDA SUL MARE..... IL NOSTRO DISCO CHE SUONA.....

Chi non conosce almeno queste prime parole della famosa canzone portata al successo da Fred Bongusto ?

Pochi, però, dei Soci venuti a Senigallia per la visita tecnica alla galleria "Cavallo" sapevano che la Rotonda di cui si cantava in Italia negli anni '60 era proprio quella lì, davanti al nostro albergo.

Ho promesso quindi di fare una veloce ricerca su questo monumento della storia della musica leggera italiana.

Ebbene, di notizie interessanti ne sono saltate fuori: la vicenda della Rotonda di Senigallia ha origini insospettabilmente antiche, essa è il risultato di molteplici traversie, distruzioni, progetti e ricostruzioni, che hanno avuto inizio nella Belle Epoque, allorché fu innalzata a Senigallia, su progetto dell'Arch. Vincenzo Ghinelli



Carlo Ancetti, Enrico Arini, Alessandro Macchi, Lennart Rolf Abersten, Enrico Arrigoni colti davanti all'ingresso della Rotonda.

Ma torniamo alla questione da cui ha tratto spunto questa interessante ricerca: è davvero proprio la Rotonda a Mare di Senigallia il luogo che ispirò la famosa canzone ? In effetti la cosa è stata a lungo oggetto di accese discussioni alle quali sembra che un giorno abbia messo fine lo stesso autore, Franco Migliacci, ammettendo: "...ho un po' barato, è vero. Io sono di Cortona... dal mio paese si vede uno spicchio di Trasimeno. Da ragazzi ci andavamo sempre in bicicletta.... poi io sono andato via, ma mi era rimasto il ricordo..."

Un bel colpo di scena, che ne dite ?



La Rotonda odierna.

(1792-1871), una piattaforma lignea per attività idroterapiche e ricreative sul mare.

Quella prima, pionieristica attrezzatura balneare, nel 1910 fu ceduta a imprenditori privati, che successivamente, nel 1923, presentarono agli uffici comunali alcuni elaborati grafici per una nuova piattaforma a mare, che ricalcava con alcune varianti la tipologia di quella esistente, ne cristallizzava le forme in materiali meno effimeri del legno. L'elemento di vera innovazione rispetto alla piattaforma esistente era costituito dalla passeggiata a mare: una sorta di percorso aereo, largo circa quattro metri, che prosegue verso il mare l'asse principale dell'edificio. Tale *promenade* sulle onde condiziona tutto l'insieme secondo un'insolita relazione spaziale con l'acqua, includendola come una piscina all'interno del proprio percorso.

La nuova struttura, progettata dall'Ing. Enrico Cardelli, fu inaugurata il 18 luglio 1933 imponendosi ben presto come qualificato luogo di mondanità ed intrattenimento musicale, tanto che il 7 luglio 1935 il Principe Umberto di Savoia venne a Senigallia per inaugurare la Colonia Marina Maria Pia di Savoia e per visitare la Rotonda a Mare.

La quale ha la propria stagione d'oro negli anni 1950-1960, quando diviene il massimo tempio della mondanità, luogo nel quale si esibiscono stelle di prima grandezza della musica leggera italiana.

Dopo una fase di progressiva decadenza, la Rotonda a Mare di Senigallia è stata riportata al suo antico splendore da un riuscito intervento di restauro.

Oggi, nei suoi locali prestigiosi si svolgono e si fondono le maggiori funzioni d'intrattenimento e promozione turistica dell'intera regione, che qui trovano uno spazio di sicuro richiamo, accessibile a tutti, una vetrina ideale per tutte le proposte originali della cultura contemporanea.



Il lago Trasimeno da Cortona.