

Comune di Santa Cesarea Terme

Provincia di Lecce

via Roma, 159 - 73030, Santa Cesarea Terme

Tel.0836.949811 - Fax.0836.949806

www.comune.santacesareaterme.le.it

e.mail:urbanistica@comune.santacesareaterme.le.it

BANDO DI GARA MEDIANTE PROCEDURA APERTA

(Norme Integrative al bando di gara mediante procedura aperta)

Previa acquisizione del progetto definitivo in sede di offerta, progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto preliminare.

FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007-2013 - ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO "Difesa del suolo"

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE FALESIE COSTIERE DEL TERRIOTRIO DI SANTA CESAREA TERME

CUP: B92J12000160001

CIG: 538688454D

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI GENERALI

Relazione generale

013-0001-PE-GEN-REL-001-A

A	Marzo 2018	Emissione per approvazione
REV.	DATA	DESCRIZIONE

I PROGETTISTI

Prof. Ing. Vincenzo COTECCHIA

Ing. L. Daniele DE FABRIZIO

Ing. Luciano CRET'I

Ing. Giuseppe PINO

Arch. Valeria GIANNETTA

Geol. Maurizio DE RINALDIS

L'IMPRESA (ATI) IDROGEO s.r.l., via De Pietro Michele n.23, 73100 Lecce (Capogruppo)

SUB TECHNICAL EDIL SERVICES s.r.l., viale U.D'Italia Mola di Bari (Mandante)

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Indice

1. – INTRODUZIONE	3
2. – CENNI STORICI	4
3. – INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
4. – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	8
5. – LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E PROCESSI DEMOLITORI DELLA FALESIA.....	10
6. – CARATTERI GEOSTRUTTURALI	13
7. – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	14
8. – ANALISI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	16
9. –Clima Meteomarinò	18
10. –Caratterizzazione bio-ecologica	29
11. – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO	34
12. – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER LA RIQUALIFICAZIONE URBANA ED IL MIGLIORAMENTO DELLA FRUIBILITÀ DELLE ZONE OGGETTO DI INTERVENTO.....	37
13. – COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALI.	40
13.1 – Compatibilità al PRG	40
13.2 – Compatibilità al PAI.....	40
13.3 – Compatibilità al PUTT	41
13.4 – Compatibilità al PPTR	42
13.5 – Compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	45
13.6 – Compatibilità al Piano delle Coste	46
13.7 – Studio di Impatto Ambientale	47
14. – ITER PROGETTUALE E RISCONTRO PRESCRIZIONI PROCEDIMENTO VIA	48
14.1. – Scelte progettuali operate nell’ambito del progetto preliminare (ottobre 2013).....	48
14.2. – Scelte progettuali operate nell’ambito del progetto definitivo (dicembre 2013)	51
14.3. – Approfondimenti progettuali eseguiti sulla base delle osservazioni e pareri emersi nella CdS del 11.02.2015 - Revisione 01 del Progetto Definitivo (maggio 2015)	53
14.4. – Progetto esecutivo (settembre 2017) - Riscontro prescrizioni VIA contenute nel verbale della CdS decisoria del 21/09/2016, integrato dall'Atto Dirigenziale n. 017 del 10/02/2017.....	53
14.4.1. Autorità di Bacino della Puglia.....	53
14.4.2. Servizio Risorse Idriche della Regione Puglia.....	55
14.4.3. Agenzia del Demanio - DR Puglia e Basilicata	56
14.4.4. Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Puglia.....	56
14.4.5. ARPA Puglia.....	56
14.4.6. Comitato VIA.....	56
14.4.7. Servizio Attuazione Pianificazione Paesaggistica della Regione Puglia	56
14.4.8. Capitaneria di Porto di Gallipoli	57
14.4.9. Sezione Lavori Pubblici della Regione Puglia.....	57
14.4.10. Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Brindisi, Lecce e Taranto - Parere reso ai fini della tutela archeologica.....	57

14.4.11. Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Brindisi, Lecce e Taranto - Parere reso ai fini della Compatibilità Ambientale	57
14.4.12. Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Brindisi, Lecce e Taranto - Parere reso ai fini dell'autorizzazione paesaggistica	59
14.4.13. Definizione di nuove voci di elenco prezzo per le chiodature	70
15. Considerazioni sulle condizioni di sicurezza delle falesie a seguito degli interventi	72

ALLEGATI

1. – INTRODUZIONE

Con Determinazione Dirigenziale n° 319/64 del 21/10/2013 è stata indetta Procedura aperta per la progettazione esecutiva ed esecuzione delle opere dei “Lavori di messa in sicurezza geomorfologica delle falesie costiere del territorio di Santa Cesarea Terme”, previa acquisizione del progetto definitivo in sede di offerta, da redigere sulla base del progetto preliminare approvato dall’Ente con Delibera G.C. n. 119 del 21.10.2013. L’appalto è stato aggiudicato, mediante offerta economicamente più vantaggiosa, dall’ATI Idrogeo s.r.l. – Sub Technical Edil Service s.r.l., con progettisti indicati il RTP prof. ing. V. Cotecchia – ing. F.D. De Fabrizio – ing. L. Cretì – ing. G. Pino, arch. Valeria Giannetta e geol. Maurizio De Rinaldis.

Il progetto definitivo, come già detto, è stato redatto sulla base del progetto preliminare, proponendo varianti migliorative, finalizzate a rendere gli interventi a farsi esaustivamente compatibili sotto l’aspetto geologico e geotecnico, oltre che per ridurre l’impatto paesaggistico degli interventi proposti. Detto progetto, nel maggio 2015 è stato rivisto e revisionato (Revisione 01) sia a seguito delle osservazioni espresse dai vari Enti nella Conferenza dei Servizi dell’11/02/2015, sia per rendere gli elaborati progettuali adeguati per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il progetto definitivo ha quindi ricevuto, nell’ambito della procedura VIA, il parere favorevole con prescrizioni ed è stato approvato dal Comune di Santa Cesarea Terme con Deliberazione di Giunta Comunale nr. 15 del 01/03/2018.

Il presente progetto esecutivo è stato quindi redatto tenendo conto delle prescrizioni degli Enti emerse nell’ambito della procedura VIA, così come riportato nell’Atto Dirigenziale della Regione Puglia del 10/02/2017 n. 017, secondo le linee di indirizzo indicate nella Deliberazione della Giunta Comunale n. 15 del 01-03/2018 proposte dagli scriventi progettisti nell’ambito della nota del 27/02/2018 prot. ll. 1652 .

La presente relazione, in accordo con quanto prescritto dall’art. 25 del DPR 2017/2010, descrive l’inserimento degli interventi sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, e riporta i risultati emersi dagli studi specialistici effettuati, sintetizzando i contenuti degli elaborati specialistici del progetto.

Nel paragrafo 14 si fornisce una sintetica descrizione delle modifiche e/o integrazioni introdotte nella presente fase di progettazione, al fine di ottemperare alle prescrizioni formulate dagli Enti in fase di approvazione del progetto definitivo ed in accordo alle linee di indirizzo di cui alla Deliberazione di Giunta Comunale n. 15 del 01/03/2018.

2. – CENNI STORICI

Il centro abitato di Santa Cesarea Terme sorge sulla costa sud-orientale del Salento, 12 km a sud di Otranto e 5 km a nord di Castro. Il Comune di Santa Cesarea si sviluppa su tre nuclei insediativi: l'omonimo centro costiero - che ospita le strutture del municipio - e le due frazioni di Vitigliano e Cerfignano nell'interno, rispettivamente 3 km ad ovest e 2 km a nord-ovest dell'abitato principale. Detto abitato confina con i feudi di Otranto, Castro, Minervino, Poggiardo ed Ortelle.

La presenza umana nel territorio risale alla preistoria, e più precisamente al Paleolitico medio, com'è documentato dai reperti della grotta "Le Striare"; mentre nella grotta "Romanelli" gli scavi e le esplorazioni hanno consentito di rinvenire ossa scheggiate e lavorate risalenti al Paleolitico superiore, nonché graffiti che riproducono figure umane ed animali: a Santa Cesarea è stata rinvenuta una pietra considerata come il più antico dipinto scoperto in Italia.

Di fondamentale importanza sono le Terme, le cui acque, altamente curative, provengono dalle sorgenti, sgorganti da quattro grotte naturali, di Gattulla, Fetida, Sulfurea e Solfatara.

La zona oggetto di intervento ha da sempre presentato, per il Comune di Santa Cesarea Terme, notevole valore paesaggistico e urbanistico, soprattutto con riferimento alla fruizione del bene mare. Negli Allegati 1 e 2 si riportano, a titolo di esempio e quale ricordo storico, alcune tavole del progetto di "Sistemazione zona Archi in Santa Cesarea Terme (lecce) con villaggio pescatori e nuovo scalo (1947)", e il "Progetto di scalo d'alaggio definitivo per il ricovero di Barche agli archi (1950)"; in Figura 1 si riporta invece una foto area del territorio comunale risalente al 1955.



Figura 1: Foto aerea del Comune di Santa Cesarea Terme del 1955

3. – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Comune di Santa Cesarea Terme appartiene al Salento, porzione meridionale dell'Avampaese Apulo emerso (Figura 2), costituito in affioramento da una potente successione carbonatica mesozoica coperta, in maniera discontinua, da sottili unità più recenti a prevalente costituzione carbonatica.

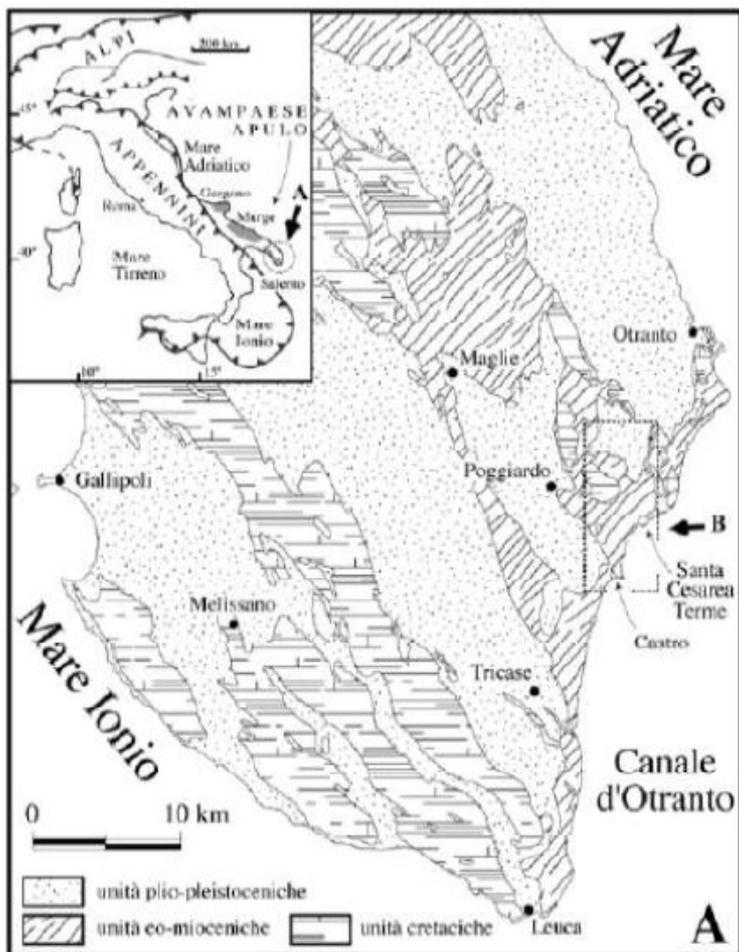


Fig. 1 - A) Carta geologica schematica della porzione meridionale della Penisola salentina. Si noti la distribuzione delle unità plio-pleistoceniche rispetto a quelle più antiche, che rappresentano i rilievi delle Serre salentine. B) Carta geologica schematica dell'area studiata. Si noti la posizione alla base della scarpata dei depositi attribuiti in letteratura alle Calcareniti del Salento; la loro ubicazione rispetto alle faglie attive durante la sedimentazione; la loro distribuzione in relazione a quella dei depositi attribuiti in letteratura alla Formazione di Uggiano La Chiesa (da Bossio et al., 1997, semplificata).

A) Geological sketch map of the southern part of the Salento peninsula (see the inset for the location in Italy). The Plio-Pleistocene deposits fill morpho-structural depressions between older rocks. B) Geological sketch map of the study area. The studied deposits (Calcareniti del Salento) rest at the base of a rocky slope. See both their location respect to sedimentary faults and distribution of the Uggiano la Chiesa Formation at the top of the relief (after Bossio et al., 1997, modified).

Figura 2: Carta Geologica Schematica del Salento

Sotto il profilo morfologico, la porzione sudorientale della penisola salentina è individuata da un altopiano, caratterizzato dall'alternanza di blandi rilievi (serre – elevazione massima 190 m rispetto

al livello marino attuale) ed estese e poco profonde depressioni (circa 120 m sul livello del mare) e risulta limitato verso mare da una scarpata a tratti fortemente acclive.

Il tratto di costa compreso tra Otranto e Santa Maria di Leuca è orientato circa ortogonalmente al sistema di serre (sistema morfostrutturale con orientazione NNO-SSE) con l'altopiano che termina verso mare con un ripido pendio roccioso raccordante l'area delle serre con la piattaforma continentale. Tale pendio è materializzato in affioramento da formazioni carbonatiche, appartenenti a diverse unità stratigrafiche dell'area, discordanti, di età che va dal Cretaceo al Quaternario.

I calcari del Cretaceo, rappresentanti il substrato deformato su cui si sono sedimentate le unità geologiche più recenti, affiorano diffusamente lungo la strada provinciale collegante l'area comunale con Porto Badisco.

Ad Est degli "Archi" è ben visibile il contatto in discordanza angolare tra i calcari miocenici immergenti a SW con inclinazioni intorno ai 20 – 25° e le calcareniti di Andrano del Messiniano inferiore, le quali immergono a S con inclinazioni di circa 40°.

In affioramento le Calcareniti di Andrano mostrano uno spessore di 3-4 m e sono costituite da biomicrite stratificata compatta, molto fossilifera. Tra il substrato preneogenico e le Calcareniti di Andrano è presente un conglomerato spesso pochi centimetri, con elementi di colore brunastro; esso riempie tasche e discontinuità nei calcari sottostanti per profondità anche superiori al metro. Questo livello rappresenta ciò che rimane della Pietra Leccese, a seguito di fenomeni sinsedimentari d'erosione per azione di correnti di fondo.

In giacitura trasgressiva e discordante sulla formazione miocenica poggia la Formazione di Leuca del Pliocene inf.; essa riempie diaclasi e tasche d'erosione nei sedimenti messiniani. L'unità è costituita da breccie e conglomerati ben cementati, ad elementi etero-metrici e tra loro eterogenei; è possibile osservare, a vari livelli, sottili lenti irregolari di marne calcaree, verdi o gialle, laminiti. Lo spessore dell'unità risulta modesto.

Sulle formazioni neogeniche sopra descritte giacciono, trasgressive e discordanti, le Calcareniti di Gravina (Calcareniti del Salento nella cartografia ufficiale), le quali interessano interamente l'area oggetto d'intervento.

Per la dettagliata descrizione dei caratteri lito-stratigrafici dei depositi carbonatici infrapleistocenici di Santa Cesarea Terme, si rimanda alla Relazione Geologica, Geomorfologica e Geostrutturale (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-007).

4. – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto stratigrafico salentino può talora favorire la presenza di falde acquifere superficiali circolanti in acquiferi neogenici e quaternari. Tali falde sono spesso caratterizzate da uno spessore ridotto e da una bassa produttività, sostenute alla base da livelli a bassa permeabilità disposti nella successione stratigrafica suddetta. Le caratteristiche idrogeologiche di tali acquiferi superficiali sono determinate dalla variabilità verticale ed orizzontale della permeabilità degli strati costituenti i suddetti sedimenti. Nell'area oggetto di intervento non sono tuttavia noti ne cartografati acquiferi superficiali, presenti invece nelle aree interne. Si rilevano solo modesti corpi idrici superficiali sostenuti da livelli maggiormente argillosi e marnosi.

Nel substrato calcareo cretacico, invece, ha sede l'acquifero profondo, in continuità con quello che impegna l'intera piattaforma apula, nella quale le acque di falda sono sostenute alla base da acqua di mare di intrusione continentale. L'acquifero profondo è ampiamente permeabile per fessurazione e carsismo. Il deflusso idrico sotterraneo della falda profonda, a ridosso dell'area di intervento, proveniente dalle aree interne salentine, ha prevalentemente direzione O-E, con cadente piezometrica in genere inferiore a 1‰ (Figura 3).



Figura 3: Linee isofreatiche della falda profonda riportate nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia

L'alimentazione dell'acquifero profondo proviene da Ovest e Nord-Ovest di Santa Cesarea Terme, in corrispondenza delle aree interne salentine, soprattutto in presenza di rocce affioranti carsicizzate e caratterizzate dalla presenza di vore, inghiottitoi e cavità verticali, che favoriscono l'infiltrazione delle acque meteoriche, le quali, in assenza di livelli rocciosi impermeabili che possono favorire la formazione di falde superficiali, hanno come recapito finale l'acquifero profondo.

I caratteri della circolazione idrica sotterranea profonda nell'area di interesse sono strettamente correlati alla quota del tetto della formazione carbonatica. Ove i calcari del Cretaceo si rinvergono a quote superiori a quella del livello mare, la falda idrica risulta in genere freatica, tranne in alcuni casi in cui essa risulta confinata, a causa della presenza di banchi di roccia compatta nell'ambito della stessa formazione carbonatica. Ciò si verifica entroterra, a notevole distanza dalla costa, ad alcuni Km di distanza dall'area di intervento, ove sono presenti gli affioramenti carbonatici. Nel tratto di costa salentina ove ricade l'area oggetto di intervento, il tetto della formazione del Cretaceo è presente a quote inferiori a quella medio marina e il carattere freatico/confinato della circolazione idrica sotterranea profonda è strettamente dipendente dalla permeabilità locale degli ammassi calcarenitici sovrastanti.

La base dell'acquifero profondo è ovunque costituito dall'acqua di mare di intrusione continentale. Infatti, la permeabilità delle formazioni rocciose presso costa consente l'ingressione dell'acqua di mare nel continente, la quale si dispone alla base della falda di acqua dolce. La falda di acqua dolce e la sottostante acqua di mare sono separate da una zona definita di "transizione", in genere assimilata, in prima approssimazione, ad una interfaccia netta, la quale quindi separa i due liquidi (acqua dolce e acqua di mare). Sotto detta approssimazione, e considerando una distribuzione idrostatica della pressione con la profondità, è possibile calcolare la profondità di rinvenimento dell'interfaccia sotto il livello del mare "h", utilizzando la nota relazione di Ghyben-Herzberg (Figura 4):

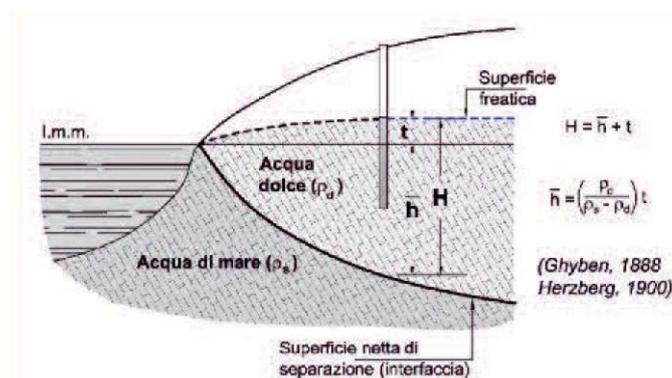


Figura 4: Relazione di Ghyben-Herzberg per la determinazione della profondità dell'interfaccia

Assumendo per il Mar Adriatico $\rho_s = 1029,9$ g/l e in prima approssimazione per l'acqua di falda $\rho_d = 1000$ g/l, si ottiene una profondità dell'interfaccia misurata rispetto al livello mare pari a $h \approx 33t$. In relazione alla effettiva stratificazione salina della falda ed alla effettiva distribuzione dei carichi piezometrici presso costa, si possono avere valori di "h" sensibilmente superiori a quelli desumibili dalla relazione di Ghyben-Herzberg, così come spesso verificato negli acquiferi carsici pugliesi. Nei

casi in cui la profondità dell'acquifero profondo risulta notevole, superiore alla profondità teorica dell'interfaccia, l'acquifero risulterà totalmente invaso da acqua di mare o comunque fortemente salmastra. In queste condizioni, può verificarsi la totale assenza di deflussi costieri, i quali non sono noti nelle aree oggetto di intervento.

Per la dettagliata descrizione dell'idrogeologia dell'area, si rimanda alla Relazione Idrogeologica (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-009).

5. –LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E PROCESSI DEMOLITORI DELLA FALESIA

Tutta la fascia costiera di Santa Cesarea presenta i segni dell'azione morfogenetica del mare, lungo la ripida scarpata che raccorda il ripiano interno di Cerfignano e Vitigliano con l'attuale linea di costa. La scarpata, infatti, si presenta incisa da terrazzi marini, ora ridotti in lembi, tra i quali il più ampio e significativo è quello dei 20 – 25 metri di quota, su cui è ubicato il vecchio centro termale. A quote inferiori (10 m e 3 – 4 m) si rinvencono lembi di due altri terrazzi coi quali è correlabile buona parte delle famose grotte carsico-marine che si aprono in questo tratto di falesia (Romanelli, Zinzulusa, Striare, ecc.).

Il tratto di costa considerato presenta un quadro di generale instabilità, con conseguenti dissesti in risposta a sollecitazioni da riferire a fattori esogeni (ambiente meteo marino) ed endogeni (geologia e tettonica).

Tra i fattori esogeni è possibile individuare le Condizioni anemometriche, le precipitazioni e l'azione del mare. Nel caso in esame, i venti, oltre che generare forti mareggiate, determinano l'abrasione diretta dei sedimenti che formano la falesia, generando forme di erosione di tipo selettivo di natura stratigrafica. L'erosione degli strati limosi centimetrici genera delle superfici di scorrimento con conseguente rottura degli strati superiori più competenti, alla ricerca di nuove condizioni di equilibrio statico (Figura 5).

Le precipitazioni, in gran parte concentrate nel trimestre ottobre-dicembre, determinano un'azione erosiva che si esplica sia per via chimica, mediante l'innescarsi di processi di dissoluzione particolarmente attivi in sedimenti porosi e fratturati quali quelli calcarenitici, che meccanica, mediante trascinarsi degli elementi più fini verso il basso, aumentando la porosità della porzione superficiale del deposito. Inoltre, le precipitazioni possono determinare un incremento del carico idraulico nelle fratture, con conseguente incremento delle azioni instabilizzanti e della resistenza a taglio disponibile.

L'azione del mare si manifesta attraverso il frangersi del moto ondoso sulla falesia. Le mareggiate più frequenti sono la causa del solco di battente presente ai piedi della parete rocciosa, che è alla

base dei fenomeni di crollo di porzioni di roccia costituenti la falesia stessa. Un ruolo molto importante in tal senso è giocato dalla natura litologica della roccia che nel nostro caso, essendo carbonatica, è favorevole alla formazione del solco. Gran parte del tratto di costa considerata è già bordata da massi più o meno ciclopici calcarenitici, a testimonianza dei ripetuti crolli succedutisi nel tempo. Inoltre, gli effetti aloclastici dell'aerosol marino, unitamente alle precipitazioni meteoriche, possono provocare un ampliamento delle discontinuità esistenti, favorendo il loro estendersi verso l'entroterra, portando alla formazione di cavità ed al crollo di strati più resistenti su altri meno competenti.



Figura 5: Foto indicanti i livelli marnosi della Calcareniti di Gravina oggetto di erosione selettiva e instabilità dei blocchi rocciosi sovrastanti

Tra i fattori endogeni che determinano condizioni di instabilità della falesia, va considerata la natura, consistenza e vicissitudini tettoniche dei sedimenti che la costituiscono: questi assumono carattere predominante in merito a scivolamenti e crolli che possono interessare singoli blocchi o rotture globali del pendio. Particolarmente interessata da stress tettonico è la porzione orientale del tratto di falesia investigato, in cui una famiglia di faglie dirette ha messo in contatto i sedimenti pleistocenici (calcareniti del Salento) con quelli plio-miocenici, evidenziando un forte rigetto. Lungo il piano di faglia (Figura 6), la parete rocciosa risulta seriamente compromessa, con formazione di cavità, anfratti ed evidenti fenomeni di crollo succedutisi nel tempo (anche recente).



Figura 6: Foto della porzione orientale della falesia indicante notevole fratturazione, cavità, anfratti ed evidenti fenomeni di crollo succedutisi nel tempo a causa del disturbo tettonico

Le condizioni di instabilità della falesia dovute ai fattori endogeni possono essere peggiorate dall'intervento antropico, che spesso si manifesta attraverso la realizzazione di accessi incontrollati a ridosso della falesia con automezzi e la realizzazione nel corso degli anni di sottoservizi e canalizzazioni.

Lungo la costa in argomento si osservano, quindi, le tipiche manifestazioni dell'azione morfogenetica del mare, quali anfratti, grotte, fenomeni di scalzamento al piede delle pareti calcarenitiche e, a luoghi, frane, che nel loro susseguirsi mostrano chiaramente la tendenza evolutiva della falesia in progressivo arretramento. Questi fenomeni hanno raggiunto un grado elevato di pericolosità (area classificata a pericolosità geomorfologica elevata PG3 dall'AdB/P), come dimostrano i crolli ed i distacchi di porzioni rocciose che hanno coinvolto anche recentemente (blocco massivo staccatosi in località Fontanelle) il tratto di costa considerato (Figura 7).

Per la dettagliata descrizione dei caratteri geomorfologici dell'area, si rimanda alla Relazione Geologica, Geomorfologica e Geostrutturale (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-007).



Figura 7: Foto indicante crolli recenti che hanno interessato la falesia nelle aree oggetto di intervento

Ulteriori approfondimenti geologici e geomorfologici sono stati eseguiti al fine di valutare la presenza di depositi riferibili al Pleistocene medio sia di origine marina che continentale, quali sedimenti di spiaggia, depositi fossiliferi, depositi di versante, speleotemi e sedimenti di origine antropica. Gli studi eseguiti, secondo quanto dettagliatamente illustrato nell'elaborato 013-0001-PE-GEN-008), non hanno evidenziato la presenza di elementi di particolare valenza geologica, con particolare riferimento agli aspetti paleontologici e geomorfologici. ogni modo, i lavori dovranno essere seguiti da tecnico specializzato di modo che, allorquando durante le operazioni previste dovessero emergere nuovi significativi dati geologici, siano immediatamente avvisate le Autorità competenti.

6. – CARATTERI GEOSTRUTTURALI

Il progetto degli interventi di mitigazione del rischio geomorfologico è stato redatto sulla base di un rilievo geostrutturale. Sono state eseguite osservazioni puntuali e la caratterizzazione geostrutturale in corrispondenza delle zone oggetto di intervento, così come individuate nell'ambito del progetto preliminare. Di seguito si riassumono i principali risultati del rilievo geostrutturale eseguito, mentre si rimanda alla Relazione Geologica, Geomorfologica e Geostrutturale (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-007) per la descrizione dettagliata e quantitativa (diagrammi stereopolari, caratteristiche meccaniche, ecc.) dei rilievi eseguiti per ciascun sito oggetto di intervento.

La Calcarenite di Gravina presenta, nell'area in esame, diverse discontinuità meccaniche, rappresentate principalmente da fratture. I rilievi espletati hanno consentito di evidenziare che le discontinuità presentano uno sviluppo che varia da pochi decimetri sino a valori maggiori di 20 m,

anche se spesso, a causa della loro intersezione, non è stato possibile rilevare la loro continuità nello spazio. Le discontinuità, dal punto di vista macroscopico, presentano geometrie ondulate o planari (alla scala dell'affioramento) e quasi sempre le loro superfici risultano rugose al tatto (alla scala del campione a mano). Le discontinuità raggiungono aperture massime dell'ordine del centimetro e possono essere sia senza riempimento che con riempimento compatto. Sebbene quasi sempre asciutte, sono spesso caratterizzate da una colorazione rugginosa, ad indicare lungo esse un passaggio d'acqua o condizioni di umidità.

Per ogni sito di intervento, nella Relazione Geologica, Geomorfologica e Geostrutturale (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-007), si riportano i seguenti dati:

- Traccia delle discontinuità su foto e su carta geologico – strutturale in scala 1:500;
- Diagrammi stereopolari delle giaciture delle discontinuità;
- Resistenza a compressione monoassiale del giunto;
- Condizione dei giunti (lunghezza, apertura, rugosità, riempimento, alterazione, condizioni idrauliche);
- Valore del JCR (Joint Roughness Coefficient).

I dati desunti dalle rilevazioni di sito, hanno rappresentato la base per la individuazione e progettazione degli interventi di consolidamento geotecnico.

7. – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base delle campagne di indagini geognostiche e geofisiche eseguite in fase di progettazione preliminare e dei rilievi geostretturali di sito effettuati in fase di progettazione definitiva, è stata eseguita la caratterizzazione geotecnica delle rocce interessate dai lavori di messa in sicurezza delle falesie costiere del territorio di Santa Cesarea Terme.

La modellazione del comportamento geomeccanico di un ammasso roccioso fratturato può condursi con diverse metodologie, a seconda della scala del problema che si sta esaminando in relazione allo stato di fratturazione della roccia stessa. La scelta del modello geomeccanico può condursi fondamentalmente secondo due schemi:

- mezzo discontinuo, in cui le discontinuità vengono esplicitamente prese in considerazione;
- mezzo continuo equivalente, in cui il mezzo fratturato viene assimilato ad un mezzo continuo di equivalenti parametri meccanici che tengono conto delle caratteristiche dello stato di fratturazione.

Il ricorso ad uno dei due citati modelli è legato fondamentalmente alla geometria della discontinuità. Il mezzo continuo equivalente trova infatti applicazione nei casi in cui l'ammasso roccioso può considerarsi isotropo, in relazione alla scala del problema oggetto di analisi. Tale ipotesi può ritenersi accettabile nei casi in cui sia presente un numero elevato di discontinuità

sufficientemente ravvicinate, in modo tale che il singolo blocco individuato dalle discontinuità stesse possa considerarsi piccolo in relazione alla dimensione del problema in esame. Nei casi in cui il volume del singolo blocco individuato dalle discontinuità è dello stesso ordine di grandezza della dimensione del problema che si sta esaminando, oppure nei casi in cui siano presenti delle discontinuità di caratteristiche meccaniche palesemente più scadenti, il mezzo continuo equivalente perde di validità. In tal caso bisogna ricorrere al mezzo discontinuo in cui i possibili meccanismi di rottura vengono studiati tenendo conto esplicitamente delle discontinuità.

Per quanto riguarda la determinazione dei parametri meccanici del mezzo continuo equivalente si è fatto ricorso al criterio di resistenza di Hoek-Brown, ormai largamente accettato dalla comunità scientifica. L'applicazione del criterio sopracitato consente quindi di definire l'involuppo di rottura ed i parametri elastici di un mezzo continuo, equivalente al mezzo fratturato considerato. L'involuppo di rottura espresso nel piano τ - σ non è in generale lineare. E' possibile però definire un intervallo tensionale entro cui linearizzare l'involuppo di resistenza e quindi definire la coesione e l'angolo di attrito equivalenti. L'applicazione del criterio di Hoek-Brown per la definizione della coesione efficace e dell'angolo di attrito da considerare nelle verifiche di stabilità dei pendii, richiede quindi la definizione dell'altezza del pendio, al fine di definire uno stato tensionale efficace rappresentativo. A tal fine si è proceduto alla definizione dei parametri geotecnici assumendo due condizioni rappresentative per la falesia:

- altezza della falesia pari a 2 m:

$$c' = 36 \text{KPa};$$

$$\Phi' = 51^\circ;$$

$$\sigma_1 = -13 \text{KPa}$$

$$E_m = 407 \text{MPa}$$

- altezza della falesia pari a 24 m:

$$c' = 89 \text{KPa};$$

$$\Phi' = 35^\circ;$$

$$\sigma_1 = -13 \text{KPa}$$

$$E_m = 407 \text{MPa}$$

Nei casi in cui è necessario tener conto esplicitamente della presenza delle discontinuità, si è fatto uso, per la definizione della resistenza a taglio, del criterio di Barton-Bradis:

$$\tau = \sigma \tan [\phi_b + JRC \cdot \log(\sigma_v / \sigma)]$$

dove:

τ [kpa] = resistenza al taglio della discontinuità;

σ [kpa] = tensione normale agente;

φ_b [°] = angolo di attrito del materiale considerato senza asperità (liscio);

JRC [-] = Joint Roughness Coefficient o Coefficiente di Rugosità;

σ_c [kpa] = resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta.

I rilievi di sito hanno fatto emergere valori di JRC variabili nell'intervallo 4÷8. Il valore di φ_b è stato stimato utilizzando i valori proposti da Barton o derivati da esperienze di ricercatori italiani (27°÷37°). Per il valore di σ_c , invece, si è fatto riferimento alla classe litotecnica determinante mediante il *Manual Index Text* proposto dall'ISRM. I rilievi geostrutturali condotti in sito hanno fatto emergere ammassi rocciosi afferenti alle classi litotecniche R1 ed R2, cui corrispondono valori di resistenza a compressione monoassiale della roccia compresi nell'intervallo 1÷25 Mpa.

Per la dettagliata descrizione dei caratteri geotecnici delle rocce interessate dagli interventi, si rimanda alla Relazione Geotecnica (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-011).

8. – ANALISI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

La progettazione degli interventi di messa in sicurezza delle falesie costiere del territorio di Santa Cesarea Terme, è stata eseguita sulla base di una specifica analisi di pericolosità sismica, che ha consentito di determinare, nota la categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche, le azioni da implementare nelle verifiche di sicurezza della falesia da condurre con riferimento alle condizioni sismiche.

Le azioni sismiche sono state valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso CU:

$$V_R = V_N \times CU$$

Nel caso in esame si assume $V_N = 50$ anni e $CU = 1$, secondo quanto previsto al punto 2.4 del DM 14.01.20089 per le costruzioni di tipo 2 e classe d'uso II. Il periodo di ritorno è stato calcolato secondo quanto riportato al punto C3.2.1 della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 2.02.2009, in funzione della probabilità di eccedenza che definisce ciascun stato limite. In particolare, per lo stato limite di salvaguardia della vita umana, si è ottenuto un periodo di ritorno pari a 475 anni.

La pericolosità sismica di base del sito può essere definita pari all'accelerazione massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R . Lo spettro di risposta elastico è quindi definito dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
 T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento è riportata nell'Allegato B del DM 14.01.2008, per nove valori del periodo di ritorno del sisma (30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni). Per l'area oggetto di intervento, la pericolosità sismica può essere definita dai parametri a_g , F_0 e T_C^* indicati in Figura 8 in funzione del periodo di ritorno.

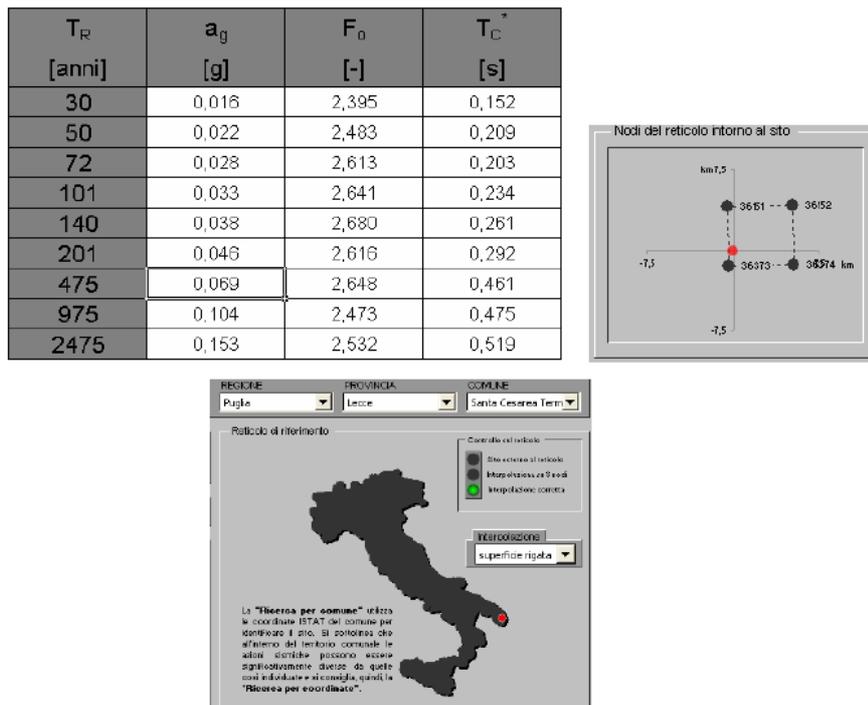


Figura 8: Parametri a_g , F_0 e T_C per il sito oggetto di intervento in funzione del periodo di ritorno

Le verifiche di stabilità della falesia in presenza ed in assenza di interventi, possono essere condotte con il metodo pseudostatico, secondo il quale l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in accordo con quanto previsto dal DM 14.01.2008, l'azione statica equivalente può essere espressa con le sue componenti orizzontale e verticale, pari rispettivamente a:

$$F_h = k_h W;$$

$$F_v = k_v W,$$

dove k_h e k_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale, che possono essere assunti pari a:

$$k_h = \beta_s S_S S_T a_g/g$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h$$

dove β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, che nel caso in esame può essere assunto, ai sensi del DM 14.01.2008, pari a 0,20, essendo $ag(g) < 0,1$ per lo stato limite di salvaguardia della vita umana.

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S è nel caso in esame pari a 1,2.

La falesia in esame presenta un'altezza inferiore a 30 m, per cui il fattore di amplificazione topografica S_T è unitario.

Per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita umana si ha quindi:

$$k_h = 0,20 \times 1,2 \times 1 \times 0,069 = 0,016$$

$$k_v = \pm 0,0083$$

Per la dettagliata descrizione della pericolosità sismica dell'area, si rimanda alla Relazione Geotecnica (elaborato 013-0001-PE-GEN-REL-011).

9. –Clima Meteomarino

Uno dei fattori che influenzano le condizioni di rischio delle falesie oggetto di intervento, è rappresentato, come visto, dal clima meteomarino. In fase di progettazione preliminare, è stata evidenziata l'opportunità di introdurre delle barriere soffolte in corrispondenza di alcuni siti di intervento, al fine di mitigare gli effetti del moto ondoso. In fase di progettazione definitiva è stato valutato, sulla base del clima meteomarino, il vantaggio conseguibile con la realizzazione di barriere soffolte adeguatamente posizionate lungo il tratto di costa di interesse. Il suddetto vantaggio non è stato ritenuto sufficiente, dal Comitato VIA, al fine di giustificare l'impatto ambientale determinato dalle stesse barriere. Il presente progetto esecutivo non prevede quindi la realizzazione di barriere soffolte. Di seguito si illustra il clima meteomarino ed il moto ondoso solo in assenza delle suddette barriere.

La definizione del clima meteomarino di un paraggio richiede la conoscenza del settore di traversia e dei fetch geografici. Il settore di traversia di un paraggio è dato dall'arco di circonferenza di centro coincidente con il paraggio che comprendente tutte le direzioni da cui possono provenire le agitazioni ondose determinate dai venti foranei.

A partire da un punto fissato al largo del paraggio di Santa Cesarea Terme, ubicato in corrispondenza della batimetrica -100 m, sono stati tracciati i fetch geografici, dove per fetch geografico si intende la distesa di mare libero entro cui il vento spira con velocità e direzione costanti, ossia la porzione di mare, nella direzione del vento, sulla quale può avvenire la generazione del moto ondoso ad opera dell'azione esercitata dal vento.

Nella Tabella 1 sono riportati i valori dei fetch geografici misurati in corrispondenza delle

direzioni di provenienza dei venti foranei intervallati ogni 5°, dai quali si evince che il settore di traversia geografico del paraggio di Santa Cesarea Terme (Figura 9) comprende tutte le direzioni comprese tra 5° N e 205° N e la cui distribuzione presenta tre zone ben distinte:

- il settore compreso tra 5°N e 135°N è caratterizzato da fetch che variano dai 100 Km ai 200 Km, limitati dalle coste iugoslave, albanesi e greche;
- alle direzioni 140°N e 205°N competono i fetch più sviluppati, che superano gli 800 Km fino ai 1000 Km circa, raggiungendo le coste africane;
- i fetch dalle direzioni 210°N a 0°N, sono limitati dalle coste pugliesi.

dir °N	F_geo (Km)	F_eff (Km)	dir °N	F_geo (Km)	F_eff (Km)
0	14.50	95.49	180	1022.74	783.26
5	255.58	103.47	185	992.95	754.88
10	240.32	110.64	190	990.39	694.01
15	225.42	116.91	195	967.11	634.05
20	225.95	121.83	200	895.00	575.80
25	182.81	125.77	205	893.56	517.45
30	153.58	128.91	210	17.80	458.16
35	137.72	131.31	215	15.29	398.27
40	108.78	133.04	220	12.85	334.23
45	102.03	134.02	225	11.69	271.55
50	103.90	134.50	230	11.23	214.38
55	100.44	126.90	235	10.73	162.27
60	98.37	120.75	240	10.04	114.89
65	85.52	116.28	245	9.62	73.28
70	88.38	115.45	250	9.00	38.92
75	97.84	117.59	255	8.57	9.63
80	108.01	121.63	260	8.29	9.15
85	118.94	127.51	265	8.20	8.80
90	123.17	135.05	270	8.01	8.56
95	131.12	173.09	275	7.82	8.39
100	101.96	213.07	280	7.87	8.27
105	111.36	253.51	285	7.67	8.17
110	128.04	295.49	290	7.77	8.11
115	215.00	340.13	295	7.77	8.09
120	230.27	386.99	300	7.62	8.11
125	229.64	440.88	305	7.26	8.22
130	244.83	497.86	310	7.89	8.43
135	246.20	553.85	315	8.06	8.71
140	1150.71	608.95	320	8.69	16.96
145	1041.31	663.01	325	8.78	26.11
150	909.01	715.60	330	8.67	36.04
155	847.72	763.03	335	8.63	47.10
160	838.04	806.42	340	8.74	57.72
165	850.63	814.65	345	9.18	67.98
170	1032.25	813.42	350	11.37	77.98
175	1083.37	803.06	355	13.43	87.03

Tabella 1 - Fetch geografici ed efficaci nel paraggio di Santa Cesarea Terme

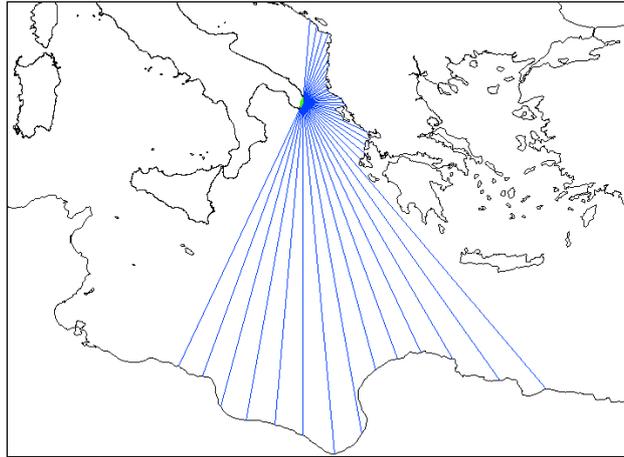


Figura 9 - Settore di traversia principale del paraggio di Santa Cesarea Terme

Ai fini della determinazione delle grandezze del moto ondoso a partire dai dati di vento è necessario determinare i valori dei fetch efficaci sulla base dei valori dei fetch geografici individuati (Tabella 1). Il calcolo dei fetch efficaci viene introdotto per considerare sia l'effetto della larghezza del fetch, sia l'effetto della dispersione direzionale dell'energia dell'onda sullo suo sviluppo e sulla sua propagazione.

L'uso dei fetch efficaci è particolarmente appropriato nei mari di dimensioni ridotte sottoposti a perturbazioni ondose di lunga durata. I fetch efficaci $F_{e,w}$ relativi ad una determinata direzione sono funzione dei valori dei fetch geografici associati alle direzioni contigue a quella considerata, in modo tale da tener conto del fatto che alla generazione del moto ondoso, oltre alla superficie di mare individuata dalla direzione media φ_w lungo la quale spira il vento, contribuiscono anche le porzioni di mare in direzioni comprese in un settore $\pm\vartheta$, rispetto alla direzione media di azione del vento. Il calcolo dei fetch efficaci è stato effettuato utilizzando la seguente relazione:

$$F_{e,w} = \frac{\sum_{\varphi_i=\varphi_w-\vartheta}^{\varphi_w+\vartheta} F_i \cos^{n+1}(\varphi_i-\varphi_w)}{\sum_{\varphi_i=\varphi_w-\vartheta}^{\varphi_w+\vartheta} \cos^n(\varphi_i-\varphi_w)}$$

in cui:

- $F_{e,w}$ è la lunghezza del fetch efficace relativa alla direzione φ_w ;
- F_i è la lunghezza del fetch geografico relativa alla direzione i-esima φ_i ;
- φ_w è la direzione media (riferita al Nord geografico) di possibile provenienza del vento;
- $\varphi_w - \vartheta \leq \varphi_i \leq \varphi_w + \vartheta$ è la direzione i-esima (riferita al Nord geografico) relativa ad un settore di ampiezza 2θ considerato nell'intorno della direzione φ_w ;
- ϑ è l'ampiezza del settore di possibile provenienza del moto ondoso: nel presente studio si fa riferimento al metodo di Saville, che prevede un valore di $\vartheta = \pm 45$;

- n è un termine esponenziale definito in funzione della legge di distribuzione direzionale degli spettri di moto ondoso che caratterizzano il sito in esame (solitamente si assume $n=2$).

I valori dei fetch efficaci e geografici, espressi in Km, sono graficamente riportati nel diagramma polare di Figura 10. Considerando una lunghezza minima dei fetch efficaci di 100 Km, il settore di traversia efficace risulta compreso nell'intervallo $5^\circ N - 240^\circ N$.

La ricostruzione del clima meteomarinico medio al largo è stata eseguita adottando il metodo indiretto, ossia a partire dai dati di vento disponibili, utilizzando la stazione anemometrica di Otranto, appartenente alla Rete Mareografica Nazionale (Figura 11).

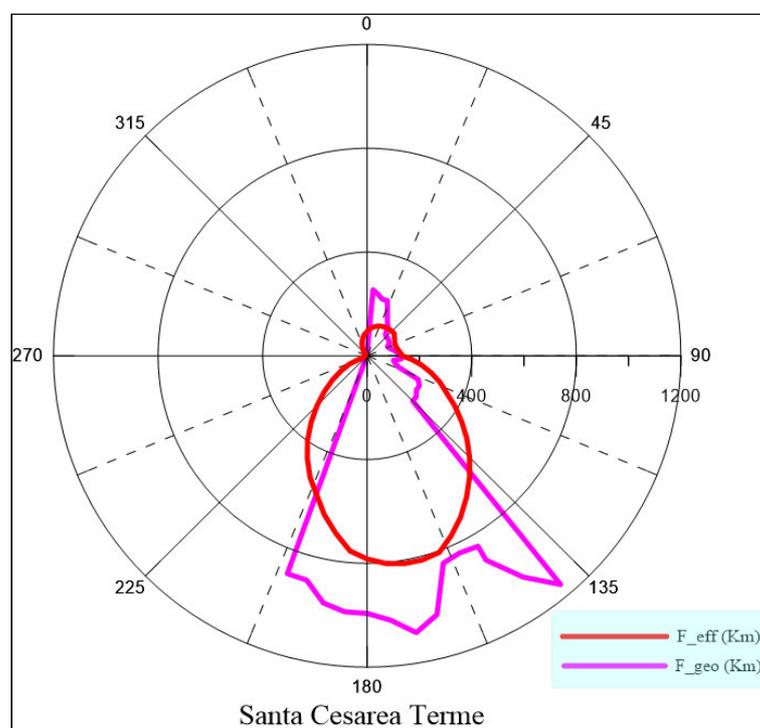


Figura 10 - Distribuzione dei fetch geografici e efficaci

Numero di Beaufort	Termine Descrittivo	Velocità del Vento		Effetti Visibili
		(km/h)	(m/s)	
0	Calma	0	0	Il fumo sale verticalmente.
1	Bava di vento	1-6	0.3-1.5	Movimento del vento visibile dal fumo.
2	Brezza leggera	7-11	1.6-3.4	Si sente il vento sulla pelle nuda. Le foglie frusciano.
3	Brezza tesa	12-19	3.4-5.4	Foglie e rami più piccoli in movimento costante.
4	Vento moderato	20-29	5.5-7.9	Sollevamento di polvere e carta. I rami sono agitati.
5	Vento teso	30-39	8.0-10.7	Oscillano gli arbusti con foglie. Si formano piccole onde nelle acque interne.
6	Vento fresco	40-50	10.8-13.8	Movimento di grossi rami. Difficoltà ad usare l'ombrello.
7	Vento forte	51-62	13.9-17.1	Interi alberi agitati. Difficoltà a camminare contro vento.
8	Burrasca	63-75	17.2-20.7	Ramoscelli strappati dagli alberi. Generalmente è impossibile camminare contro vento.
9	Burrasca forte	76-87	20.8-24.4	Leggeri danni alle strutture, camini e tegole asportati.
10	Tempesta	88-102	24.5-28.3	Sradicamento alberi e consistenti danni alle strutture
11	Fortunale	103-117	28.4-32.5	Vasti danni alle strutture
12	Uragano	>118	>32.6	Danni ingenti ed estesi alle strutture

Figura 12 - Classificazione dell'intensità del vento secondo la scala di Beaufort

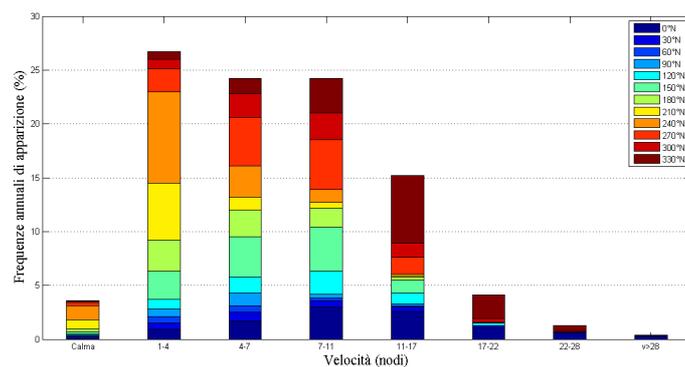


Figura 13 - Frequenze di apparizione annuali

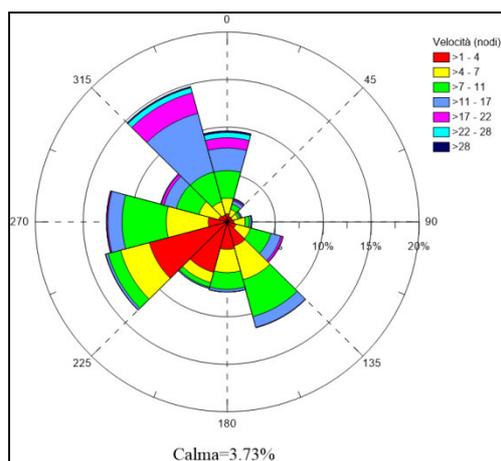


Figura 14 - Clima anemometrico medio annuo

La distribuzione delle frequenze di apparizione secondo le classi di intensità del vento mostra che gli eventi caratterizzati da una velocità inferiore ai 7 nodi, corrispondenti, secondo la classificazione suggerita da Beaufort, alla calma, I e II classe, rappresentano circa il 54% degli eventi, prevalentemente provenienti dalle direzioni comprese tra SSE e NNO. I venti appartenenti alla III e IV classe Beaufort costituiscono circa il 40% della popolazione, le cui percentuali di apparizione maggiori spettano alle direzioni di provenienza N, NO e SE. I venti con velocità superiore ai 17 nodi costituiscono il restante circa 6% del totale, provenienti dalle direzioni N e NO. Complessivamente, dunque, il paraggio risulta interessato prevalentemente da venti di bassa e moderata intensità che raggiungono valori più elevati per venti provenienti da N, NNO.

La ricostruzione delle serie storiche di dati ondametrici a largo del paraggio di Santa Cesarea Terme, è stata effettuata mediante applicazione del metodo indiretto S.P.M direzionale a partire dalla conoscenza dei dati di vento acquisiti dalla stazione mareografica di Otranto.

I passi in cui si articola il metodo sono i seguenti:

- Adeguamento dei dati di vento e calcolo del wind stress U_A ;
- Ricostruzione degli eventi anemometrici;
- Calcolo delle caratteristiche degli eventi di mareggiata.

Per l'applicazione del metodo S.P.M, i dati anemometrici rilevati dalla stazione mareografica di Otranto, sono stati corretti tenendo conto della differenza di temperatura tra la superficie del mare ed il vento (R_T) e da questi è stato calcolato il wind stress U_A , utilizzando specifiche formule analitiche. Nel presente studio gli adeguamenti sulla velocità del vento riferiti alla quota ed alla localizzazione della stazione non sono stati applicati, in quanto la stazione di misura è posta sul mare e registra direttamente la velocità media del vento alla quota di 10 m sul l.m.m..

I dati anemometrici corretti sono stati poi elaborati mediante l'applicazione del metodo indiretto

S.P.M., considerando gli eventi anemometrici che hanno direttamente interessato il paraggio ed ottenendo le caratteristiche di ciascuna mareggiata in termini di altezza significativa H_s , periodo di picco T_p e direzione di provenienza. La direzione di ciascun evento ondoso è stata ricavata, mediante l'applicazione della *spreading function*, che ha permesso di valutare lo scarto tra la direzione di provenienza del vento e quella del moto ondoso generato al largo del paraggio di Santa Cesarea Terme (Figura 15).

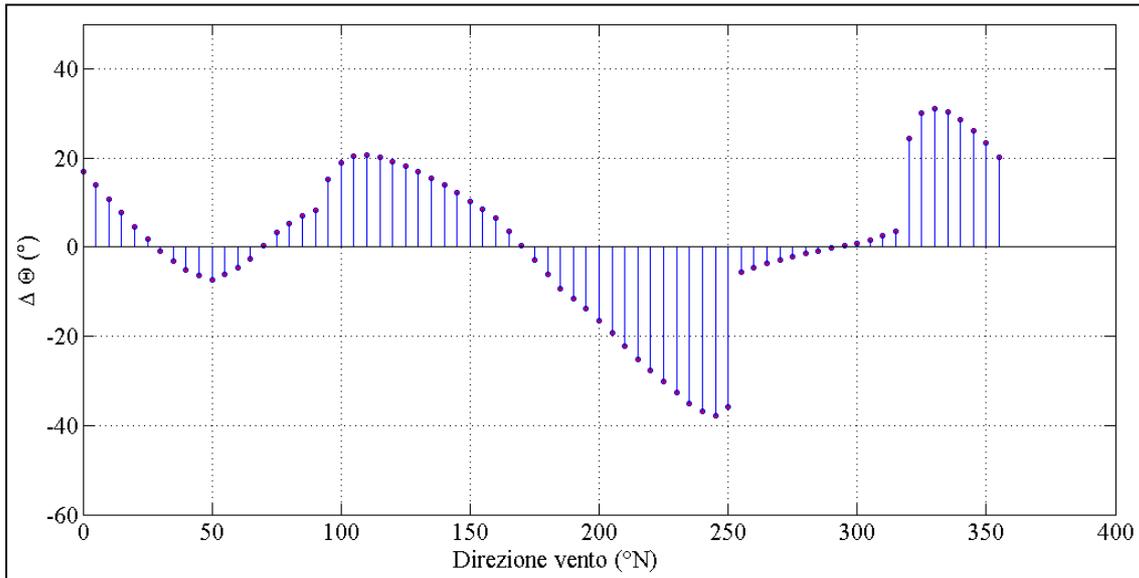


Figura 15 - Deviazione (°) tra la direzione di provenienza del vento e quella del moto ondoso generato al largo del paraggio di Santa Cesarea Terme

L'analisi condotta ha permesso quindi di individuare n. 5.437 mareggiate che hanno interessato il paraggio di Santa Cesarea Terme. La prima operazione effettuata sui dati di onda al largo ottenuti mediante applicazione del metodo indiretto, è stata il calcolo delle frequenze di apparizione medie annue dei singoli stati di mare, classificati per direzione di provenienza ed intensità. Nella Tabella 2 sono riportate le frequenze di apparizione annuali, ottenute ordinando le mareggiate per classi di altezza d'onda di 0.25 m la prima e pari ad 1.0 m le successive, per settori di provenienza di 30° di ampiezza ciascuno. I dati elaborati sono rappresentati graficamente nel grafico di Figura 16.

DIR	Altezza significativa H _s (m)								TOT
	CALMA	0.25<H _s ≤0.5	0.5<H _s ≤1	1<H _s ≤2	2<H _s ≤3	3<H _s ≤4	4<H _s ≤5	5<H _s	
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30	16.81%	5.59%	3.13%	1.36%	0.42%	0.11%	0.06%	0.00%	10.67%
60	2.83%	0.66%	0.09%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.96%
90	4.21%	0.63%	0.31%	0.09%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	1.07%
120	4.51%	1.60%	0.26%	0.31%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	2.23%
150	12.23%	7.69%	3.38%	0.85%	0.13%	0.04%	0.00%	0.00%	12.08%
180	17.03%	5.61%	2.21%	0.42%	0.06%	0.00%	0.00%	0.02%	8.31%
210	6.51%	0.37%	0.13%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.53%
240	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
270	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
300	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
330	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TOT	64.1%	22.14%	9.51%	3.26%	0.70%	0.17%	0.06%	0.02%	35.9%

Tabella 2 - Percentuali annuali di apparizione del moto ondoso ordinate per classi di altezza d'onda e per direzione

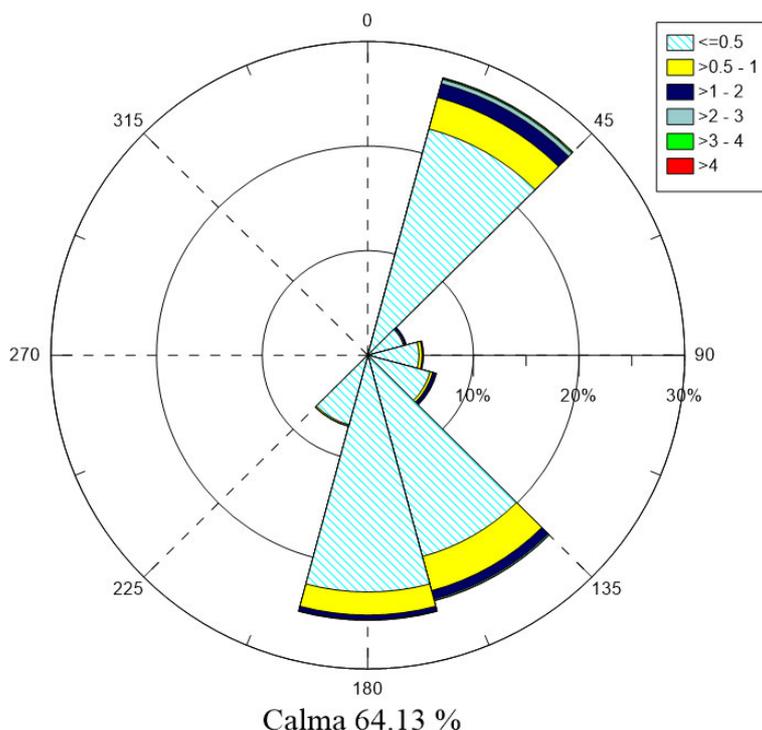


Figura 16 - Clima meteomarinò medio annuo

Dall'analisi di frequenza delle mareggiate ricostruite, risulta che le calme, ossia gli eventi caratterizzati dall'altezza significativa H_s inferiore di 0.25 m, costituiscono il 64.13% delle osservazioni. La classificazione delle onde secondo l'altezza significativa permette di osservare che le onde con altezza significativa minore di 0,5 m costituiscono la classe più frequente, pari al 22,14 % di tutte le osservazioni. Risulta, inoltre, che le mareggiate con altezza compresa tra 0.5 m e 1 m raggiungono il 9.51 %, seguite da quelle di altezza compresa tra 1 m e 2 m con il 3.26 %. Le classi di altezza superiore rappresentano circa l'1% degli eventi totali.

Analizzando la distribuzione degli eventi ondosi secondo la direzione di provenienza, si osserva che la massima frequenza di apparizione spetta alle mareggiate provenienti da NNE, SSE e S che fanno registrare una percentuale rispettivamente del 10.67%, 12.08 % e 8.31%.

La Tabella 3 e la Figura 17 riportano i dati ondametrici ricostruiti, ordinati per periodo di picco e direzione di provenienza della mareggiata. Dall'analisi dei dati si osserva che la frequenza di apparizione maggiore spetta alle onde con periodo inferiore a 2 secondi (50.14 %). Le onde con periodo di picco compreso tra 2÷3s rappresentano il 26.49% del totale, mentre le onde con periodo ricadente nella classe 3÷5 s, corrisponde una frequenza di apparizione pari al 19.46 %, mentre le onde con periodo di picco maggiore a 5 s costituiscono circa il 4 % del totale delle osservazioni.

DIR (°N)	Periodo di picco Tp (s)						TOT
	0<Tp≤2	2<Tp≤3	3<Tp≤5	5<Tp≤7	7<Tp≤8	9<Tp	
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00%
30	0.1411	0.0732	0.0454	0.0103	0.0033	0.0015	27.48%
60	0.0215	0.0121	0.0024	0.0018	0.0000	0.0000	3.79%
90	0.0313	0.0147	0.0055	0.0009	0.0004	0.0000	5.28%
120	0.0305	0.0241	0.0090	0.0031	0.0002	0.0004	6.73%
150	0.0874	0.0686	0.0761	0.0086	0.0015	0.0009	24.31%
180	0.1302	0.0647	0.0528	0.0046	0.0006	0.0006	25.34%
210	0.0594	0.0074	0.0033	0.0002	0.0000	0.0002	7.04%
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00%
270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00%
300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00%
330	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00%
TOT	50.14%	26.49%	19.46%	2.96%	0.59%	0.35%	100.0%

Tabella 3 - Percentuali annuali di apparizione del moto ondoso ordinate per periodo di picco e per direzione

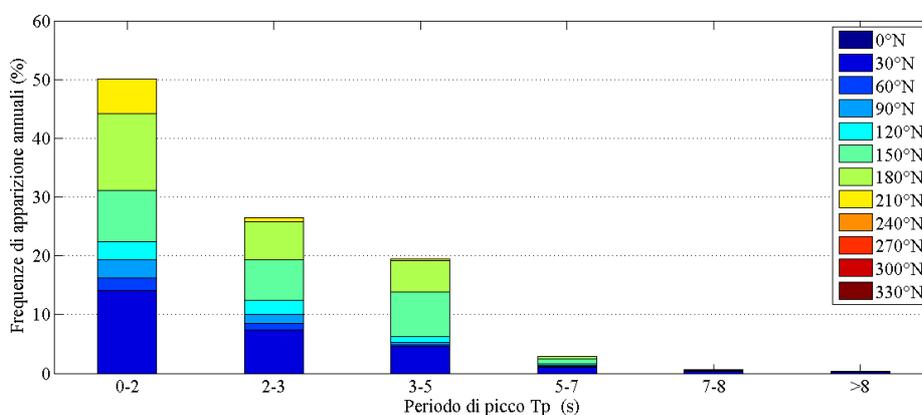


Figura 17 - Frequenze di apparizione annuali delle classi dei periodi d'onda

E' stata quindi eseguita la correlazione tra l'altezza d'onda al largo e periodo di picco corrispondente, adottando la relazione

$$T = \alpha H_s^\beta.$$

I dati d'onda sono stati suddivisi per altezze congruenti, fissando un fattore di soglia pari a 0.25 m, indipendentemente dalla direzione di provenienza. Per ogni altezza d'onda H_{sj} sono state tabulate tutte le n direzioni di provenienza, i corrispondenti n periodi e gli m numeri di apparizione b_s .

Si è ricavato quindi il periodo, espresso in secondi, riferito alla i -esima onda come:

$$T_i = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^m T_{sj} b_s}{m}$$

Calcolato il periodo d'onda T_i per ogni altezza d'onda H_{si} , l'analisi è stata completata con l'analisi di regressione fra i valori di altezza significativa e periodo di picco, la cui curva è rappresentata in Figura 18.

Per la dettagliata descrizione del clima meteomarinò, si rimanda alla Relazione sul clima meteomarinò (013-0001-PE-GEN-REL-010).

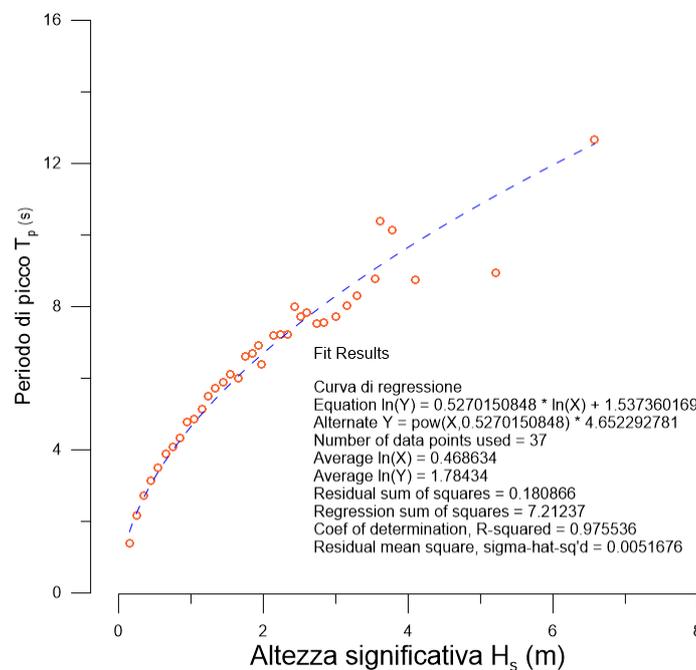


Figura 18 - Analisi di regressione H_s - T_p

10. –Caratterizzazione bio-ecologica

E' stata eseguita una caratterizzazione bio-ecologica dell'area oggetto di intervento sulla base di rilievi bionomici eseguiti nel mese di maggio 2015 nello specchio acqueo antistante Santa Cesarea (LE).

L'area indagata è delimitata, a terra, dalla linea di costa ed a mare, dalla congiungente i seguenti punti GPS (gg pp ss):

N 40° 02' 3.9"	E 18° 27' 0.5"
N 40° 02' 2.9"	E 18° 27' 1.2"
N 40° 01' 1.4"	E 18° 27' 9.2"
N 40° 01' 4.0"	E 18° 27' 7.3"

Tale area si estende per una lunghezza di circa 170 metri verso il largo, e per circa 634 metri parallelamente alla costa, ricoprendo una superficie totale di 7,8 ettari (Figura 19). Lo specchio acqueo è ubicato in un contesto antropizzato caratterizzato da abitazioni prospicienti la costa.

L'indagine è stata articolata in due fasi distinte: i) fase di acquisizione dati; ii) fase di elaborazione e restituzione cartografica.

La fase di acquisizione è stata effettuata mediante una campagna di rilievi eseguiti con una imbarcazione munita di un ecoscandaglio e di un GPS (*Global Position System*) cartografico.



Figura 19: Area (perimetro in bianco) oggetto di rilievi bionomici

I dati relativi al tipo di popolamento ed al substrato riscontrati, sono stati acquisiti mediante rilevamento diretto in immersione subacquea (Figura 20): un operatore subacqueo biologo ha eseguito una serie di immersioni in apnea permettendo, ad un operatore esperto a bordo, di annotare l'alternarsi dei popolamenti e dei substrati riscontrati. L'operatore a bordo, durante ogni rilevamento, oltre a registrare i dati comunicati dall'operatore subacqueo, annotava le coordinate geografiche (Longitudine e Latitudine) e le profondità che venivano visualizzate sul display degli strumenti montati sulla plancia di comando dell'imbarcazione.



Figura 20 : Acquisizione dati bionomici

Le categorie degli habitat riscontrati sono state definite secondo la nomenclatura e lo schema di classificazione stabilito dal RAC-SPA (*Regional Activity Centre for Specially Protected Areas*).

Al fine di migliorare la fase di indagine, inoltre, durante l'attività di campionamento in immersione sono state realizzate fotografie degli habitat riscontrati mediante l'ausilio di una macchina fotografica subacquea.

I dati raccolti nella fase di acquisizione sono stati ordinati all'interno di un database. Tale procedura ha consentito di:

- convertire l'archivio cartaceo dei dati acquisiti sul campo in un archivio digitale;
- controllare la qualità dei dati nel delicato processo di immissione.

I dati così ordinati sono stati georeferiti mediante software GIS su base cartografica (ortofoto). La georeferenziazione del dato è stata effettuata secondo i seguenti parametri geodetici:

- Datum: WGS 84
- Proiezione: UTM
- Meridiano Centrale: 15°00'00"
- Falso Est: 500000
- Fattore di scala: 0.9996

La matrice di coordinate, una volta inserita all'interno del software GIS, è stata convertita in uno strato informativo vettoriale puntuale (*layer*). All'interno del *layer* ogni punto è fornito di un codice univoco, cui sono state associate le seguenti informazioni:

- profondità;
- tipologia di habitat;
- valore conservazionistico dell'habitat;
- substrato.

L'elaborazione della mappatura degli habitat è stata eseguita spazializzando e rappresentando i dati secondo la tipologia di habitat rilevata nel corso dei rilievi bionomici puntuali (Figura 21).



Figura 21 – Rilievi bionomici puntuali eseguiti

La procedura di poligonizzazione dei dati puntuali è avvenuta mediante fotointerpretazione a video da immagine di ortofoto digitale dell'area d'interesse (Figura 222).

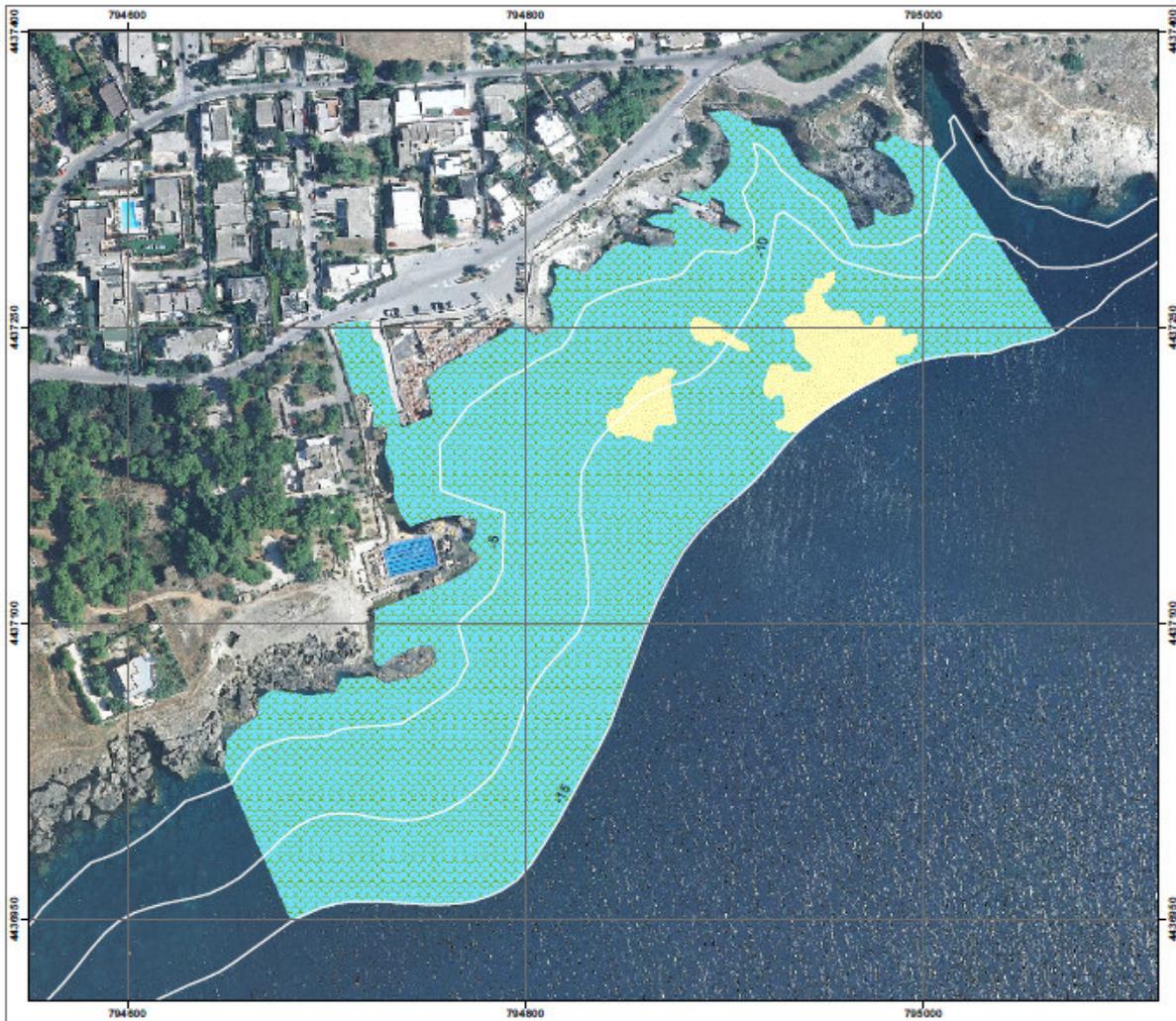


Figura 22: Poligonizzazione dei dati puntuali mediante fotointerpretazione di ortofoto digitale dell'area di studio

I rilievi effettuati hanno permesso di evidenziare, limitatamente all'area indagata, 2 tipologie di habitat differenti, ed in particolare:

Habitat	Codice RAC/SPA	Ettari
Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini mescolate dalle onde	III.5.1.3/III.3.1	0,4
Biocenosi delle alghe infralitorali	III.6.1	7,4

L'habitat denominato “Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini mescolate dalle onde” (Figura 23) è caratterizzato da specie tipiche di fondo molle e soggette a forte idrodinamismo. Le principali specie che dominano questo habitat sono il polichete *Saccocirrus papillocercus* e il nemertino *Lineus lacteus*. Questa biocenosi, nell'area di studio, è distribuita a formare un chiazza estesa a partire da una batimetria di circa 8 metri di profondità, estendendosi a largo sino a limite dell'area

di studio. Essa, inoltre, è presente più superficialmente, presentandosi in chiazze limitate e alternate a formare un mosaico con la facies dei rizomi morti di *Posidonia oceanica*.



Figura 23: Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini mescolate dalle onde

La biocenosi delle alghe infralitorali è un tipico popolamento che colonizza l'infralitorale roccioso ben illuminato. Le associazioni algali riscontrate sono dominate principalmente dalle alghe brune appartenenti al genere *Dictyota* (Figura 24).



Figura 24: Alga bruna *Dictyota dichotoma*

L'indagine cartografica realizzata ha permesso di evidenziare che l'area indagata, dal punto di vista biocenotico, non presenta importanti emergenze naturalistiche. Le tipologie di habitat riscontrate, infatti, secondo il metodo di valutazione introdotto da Bardat *et al.* (1997) vengono classificate come NR (Non Rimarchevoli), ovvero habitat di scarso valore conservazionistico (Relini, 2002).

11. – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

A partire dai risultati della caratterizzazione geostrutturale e geotecnica dei siti oggetto di intervento, sono state individuate le possibilità cinematiche, fondamentali per indirizzare efficacemente gli interventi verso il contenimento di potenziali movimenti gravitativi. Le soluzioni proposte sono state poi verificate attraverso analisi di stabilità condotte con i criteri della Meccanica delle Rocce e della Meccanica dei Terreni.

La progettazione è stata indirizzata verso l'individuazione di interventi poco invasivi e conservativi, tali cioè da modificare al minimo le condizioni morfologiche e la lettura geologica che il sito oggi offre, e che in sintesi rappresentano il suo spettacolare valore paesaggistico.

Per ogni sito di intervento (Figura 25), sono state definite le possibilità cinematiche e sono stati quindi individuati interventi finalizzati ad incrementare le condizioni di sicurezza della falesia.

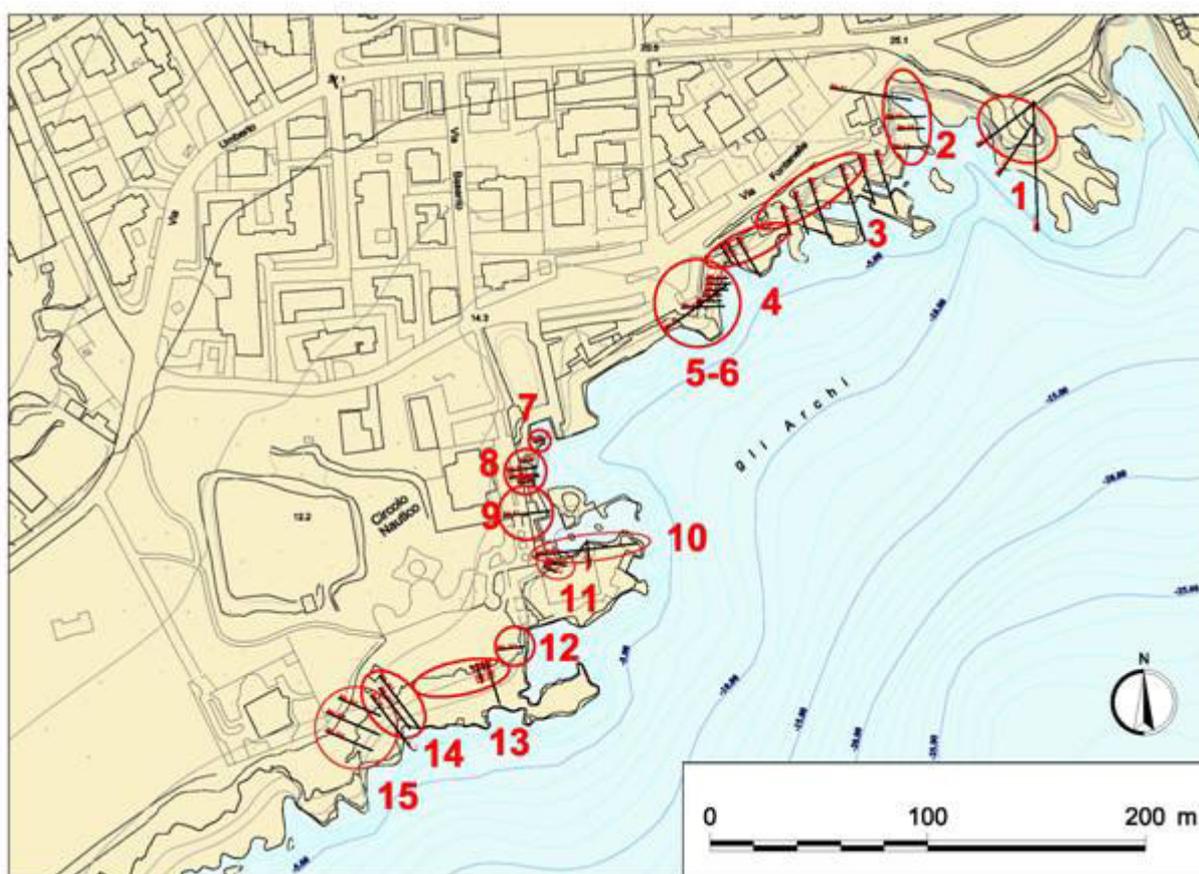


Figura 25: Planimetria con ubicazione dei siti oggetto di intervento

Gli interventi sono stati sottoposti a verifiche quantitative con i metodi della Meccanica delle Rocce e della Meccanica dei Terreni, secondo quanto dettagliatamente illustrato nella Relazione di calcolo delle strutture - Studio di compatibilità geologica e geotecnica al PAI (elaborato 013-0001-PE-

GEO-REL-001). In particolare, gli interventi previsti possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

Categoria 1. Disgaggi e pulizia parete rocciosa mediante l'intervento di appositi rocciatori; scopo della pulitura è la rimozione dalla superficie del costone di tutto quanto dannoso per la roccia calcarenitica: sali solubili, croste, vegetazione superiore, ecc.. Questa prima attività, preventiva all'intervento di consolidamento geotecnico vero e proprio, sarà compiuta da personale specializzato operante in acrobatico (rocciatori) e prevede, altresì, il disgaggio degli elementi lapidei completamente staccati dal supporto ed in manifeste condizioni di instabilità. Le operazioni di disgaggio consistono nel controllo diretto delle pareti rocciose e la rimozione dei massi completamente distaccati dal supporto. I disgaggi verranno eseguiti da rocciatori esperti operanti con l'ausilio di funi o da cestelli calati da gru operanti sul piano campagna. Le operazioni di disgaggio saranno effettuate con leve e, ove necessario, con attrezzature idrauliche (martinetti, allargatori, ecc.) e con ogni mezzo idoneo, escluso l'uso di esplosivi. Le operazioni di disgaggio dovranno altresì prevedere lo sradicamento degli arbusti e delle piante erbacee cresciuti nelle fratture della roccia. Si dovrà escludere la rimozione di qualsiasi parte rocciosa che possa pregiudicare la stabilità dei massi adiacenti. Tale operazione ha anche lo scopo di mettere a vivo tutte le fessure e fratture presenti sulla superficie rocciosa, in modo da consentire l'esecuzione dei successivi cicli operativi. Il disgaggio di masse instabili deve essere eseguito secondo quanto indicato nel progetto e comunque in relazione allo stato dei luoghi all'atto dell'inizio dei lavori. Nel Computo Metrico Estimativo, i disgaggi sono contemplati secondo due voci distinte di elenco prezzi: i) una voce, da valutarsi per mc, è da applicarsi ai casi in cui si esegua il disgaggio di grossi massi pericolanti, ove presenti; ii) una voce, da valutarsi per mq, relativi ai disgaggi e pulizia parete da eseguirsi su tutte le superfici oggetto di intervento.

Categoria 2. Interventi di consolidamento delle pareti rocciose consistenti nella realizzazione di ancoraggi passivi, armati con barre di acciaio inossidabile; in alcuni casi, in presenza di mensole, è prevista l'adozione di elementi strutturali metallici; gli ancoraggi passivi saranno realizzati mediante perforazione a rotazione del diametro di mm 50, messa in opera di barre in acciaio inossidabile o equivalente nervato con carico di snervamento pari a 700 MPa, e successiva iniezione cementizia. I tiranti passivi saranno eseguiti sia al fine di stabilizzare singoli blocchi di roccia, per i quali le analisi cinematiche e le conseguenti verifiche di stabilità hanno indicato condizioni precarie di sicurezza, sia al fine di migliorare le caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso nell'insieme. In particolare, saranno realizzati tiranti di inclinazione e profondità indicate nelle tavole progettuali, per i siti ove ne è prevista l'esecuzione. Le perforazioni

saranno eseguite a rotazione, al fine di limitare vibrazioni ed assicurare l'assenza di fenomeno di degrado dell'ammasso roccioso.

Categoria 3. Interventi di consolidamento consistenti nella realizzazione di strutture in cemento armato (archi e/o sottomurazioni), con fondazione realizzata con micropali, armati con profili tubolari metallici (S355, ex Fe510) e riempimenti realizzati con calcestruzzo ciclopico o muratura retta; le opere saranno in cemento a faccia vista; il c.a. sarà realizzato con calcestruzzo di classe di resistenza C40/50 e classe di esposizione XS3 ed acciaio B450C zincato; la scelta progettuale consistente nella realizzazione di archi in c.a. per il consolidamento di cavità, scaturisce dalla necessità di effettuare interventi di consolidamento non invasivi e in grado, ad ultimazione degli stessi, di lasciare inalterata la lettura dei luoghi. Pertanto il consolidamento di alcune cavità è proposto mediante la realizzazione di strutture ad arco di limitata profondità e spessore, con fondazione profonda realizzata su micropali. Dette strutture voltate saranno realizzate a faccia vista; prima di procedere al getto di calcestruzzo a faccia vista, dovrà essere concordato con la soprintendenza BR-LE-TA la cromaticità dello stesso, anche attraverso la realizzazione di provini; le strutture dovranno presentare delle rientranze rispetto al fronte della falesia, secondo quanto illustrato nelle tavole di progetto;

Categoria 4. Interventi di consolidamento consistenti nella realizzazione di micropali armati con profili tubolari metallici; questa categoria di lavorazione è prevista solo in corrispondenza del sito n. 2; in tutti gli altri casi ove sono previsti micropali, questi rientrano nella precedente categoria 3, rappresentando la fondazione delle strutture in c.a.

Categoria 5. Consolidamento livelli marnosi erodibili presenti nella formazione calcarenitica, consistente nella impregnazione dello strato superficiale, nonché nell'esecuzione di iniezioni a bassa pressione per gli strati interni prossimi allo strato corticale, con resina tipo MasterRoc MP 309 della BASF CC Italia Spa o simili. Con riferimento al consolidamento dei livelli limoso-argillosi presenti sulla falesia e coerentemente ai criteri progettuali di bassa invasività e di minimizzazione delle opere a vista, si è scelto di operare il consolidamento salvaguardando l'attuale stato dei luoghi senza aggiunta di superfetazioni. Per conseguire il suddetto risultato si è scelto di intervenire con l'utilizzo del sistema MasterRoc MP 309 della BASF CC Italia Spa o simile, costituito da una resina acrilica bicomponente, a bassa viscosità, molto reattiva e a rapido sviluppo di resistenza (resistenza a compressione monoassiale > 9 Mpa in venti minuti). Detta resina è un materiale ecocompatibile e fortemente innovativo in quanto permette di aumentare le caratteristiche fisico-meccaniche dei livelli limoso-argillosi e quindi di aumentarne la resistenza contro i fenomeni erosivi, senza alterarne l'aspetto naturale. Le modalità di applicazione della resina sono così previste: i) Impregnazione dello strato superficiale e ii) Iniezione a bassa pressione negli strati più

profondi, garantendo l'esistenza di drenaggi attraverso tubicini di drenaggio. Prima di procedere all'estensione del suddetto intervento a tutta la falesia, dovrà essere eseguito un campo prove, alla presenza della Soprintendenza ABAP-BR-LE-TA, al fine di definire i parametri di iniezione ed il risultato ottenuto dal punto di vista paesaggistico. Durante i campi prova, dovranno essere eseguite prove di permeabilità (in sito e/o laboratorio) finalizzate a verificare la necessità di realizzare drenaggi. Ove le iniezioni dovessero determinare una significativa riduzione della permeabilità degli strati trattati, si dovrà infatti procedere alla realizzazione di drenaggi, al fine di garantire il deflusso delle acque sotterranee che, allorchè modeste, possono presentarsi in occasione di eventi meteorici.

Categoria 6. Risarcitura di fratture da realizzare mediante iniezione di resine epossidiche; prima di estendere il suddetto intervento a tutta la falesia, dovrà essere eseguito un campo prova e campionature presenza della Soprintendenza ABAP-BR-LE-TA.

Gli elaborati 013-0001-PE-GEO-DSG-001÷017 illustrano nel dettaglio gli interventi previsti per la mitigazione del rischio geomorfologico, mentre in 013-0001-PE-GEO-REL-001 sono riportate le verifiche di sicurezza condotte in accordo al DM 14/01/2008 e lo studio di compatibilità geologica e geotecnica al Piano di Assetto Idrogeologico.

12. – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER LA RIQUALIFICAZIONE URBANA ED IL MIGLIORAMENTO DELLA FRUIBILITÀ DELLE ZONE OGGETTO DI INTERVENTO

Il progetto prevede, oltre che interventi di consolidamento geotecnico, anche interventi di riqualificazione urbana e di miglioramento della fruibilità dei siti oggetto di intervento (categoria 8).

In particolare sono previsti:

- ***Installazione pontili galleggianti:*** Al fine di garantire l'accessibilità a mare, anche da parte di persone con impedita capacità motoria e di migliorare ed ampliare le aree costiere a servizio della libera balneazione; è prevista l'installazione di pontili e piattaforme galleggianti. Onde evitare qualsiasi pur minimo intervento distruttivo, per l'ancoraggio degli stessi, è previsto un sistema di semplice appoggio con piastra avente alla base elemento in resina (per aumentare l'attrito tra piastra e scoglio senza causare l'abrasione di quest'ultimo) con incorporato un corpo morto. Dette strutture, di semplice smontaggio, consentono un agevole operazione di rimozione a fine stagione.

- ***Interventi di ri-naturalizzazione dei tratti di scogliera destinati alla balneazione.*** La presenza, in particolar modo tra la zona Archi e Fontanelle, di ampi tratti di scogliera spianati con massetto in

calcestruzzo cementizio, costituente causa di degrado paesaggistico dei luoghi, obbliga ad un intervento di rinaturalizzazione e rifunzionalizzazione di detti luoghi destinati alla balneazione libera. Pertanto, il progetto prevede la rimozione dei spianamenti in calcestruzzo, lo smaltimento in discarica autorizzata. In corrispondenza del Sito di intervento 4 – 5 sarà rimossa la pavimentazione ad opus incertum e si procederà alla successiva sistemazione utilizzando la stessa tecnica impiegata sui tratti di costa adiacenti alla piscina “Longo”, realizzati di recente e caratterizzati dall’applicazione di lastre in pietra naturale, ricavata dalla stessa roccia del costone da consolidare, di dimensioni cm 25*25, in opera su sabbia sciolta, con giunti suggellati con malta di resina e inerte della stessa roccia.

- **Interventi di riqualificazione urbana.** Dal punto di vista urbanistico la nuova area pedonale lungo via Fontanelle, diviene un luogo di connessione e smistamento di tutti i percorsi carrabili, ciclabili e pedonali che servono la città e le sue aree naturali. Il progetto proposto trae la sua prima fonte di ispirazione dalla volontà di ottenere un inserimento organico e piacevole nel contesto ambientale, anche in considerazione dell’elevata valenza paesaggistica dei luoghi. Il tutto con il duplice obiettivo di offrire al cittadino fruitore sia la possibilità di godimento del paesaggio, sia di un idoneo servizio per la balneazione. A ciò si aggiunge la necessità di eliminare quelle cause che concorrono, nel tempo, ad aumentare l’erosione del costone e principalmente sia le acque piovane sversate sul costone stesso e in mare, sia ad allontanare, ad una distanza di sicurezza, il traffico automobilistico, fattore di induzione di azioni disgreganti del costone. Pertanto, il progetto prevede la realizzazione di un’ampia zona pedonale, a ridosso della linea di costa, in modo da realizzare uno spazio urbano, attualmente in uno stato di degrado, adeguatamente recuperato ed arredato, in modo da rendere fruibili detti spazi anche in modo non strettamente legato alla balneazione.

- **Basolati e pavimentazioni.** Il progetto prevede la rimozione della pavimentazione stradale, eventuale svellimento accurato dei cordoli perimetrali in pietra calcarea dei marciapiedi e delle zannelle, con successivo rimontaggio delle stesse, previa catalogazione e recupero. In particolare è previsto: 1) scavo di sbancamento (spessore complessivo 25 cm) per l’intera area di intervento, per la formazione di fondazione stradale; 2) realizzazione di fondazione stradale (tipo tout-venant) dello spessore di 15 cm in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa la eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato (al 95% della densità Proctor Mod.) mediante cilindratura meccanica con rullo di peso non inferiore a 16 t con passate nel numero necessario fino a completo assestamento, compreso inaffiatura ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro compiuto; 3) realizzazione di massetto con rete elettrosaldata, dello spessore di cm

5.00; 4) Fornitura e posa in opera basolato con elementi di pietra calcarea dura proveniente dalle cave di Minervino Murge o similari, lavorati sulla faccia vista e con gli assetti a squadra con la faccia superiore, applicato con malta comune con l'aggiunta di q.li 1 di cemento, allettati fino a saturazione, compresi la sistemazione del piano di posa, le scaglie e la battitura per la sistemazione esterna del piazzale; 5) Fornitura e posa in opera di pavimentazione in pietra di Santa Cesarea, per le aree di balneazione, con elementi di pietra calcarea dura proveniente dalle cave locali, lavorati sulla faccia vista e con gli assetti a squadra con la faccia superiore, applicato con malta comune con l'aggiunta di q.li 1 di cemento, allettati fino a saturazione, compresi la sistemazione del piano di posa, le scaglie e la battitura; 6) Fornitura e posa in opera di pavimentazione in pietra di Poggiardo o Vitigliano per le rampe di accesso all'area di balneazione, con elementi di pietra calcarea, lavorati sulla faccia vista e con gli assetti a squadra con la faccia superiore, applicato con malta comune con l'aggiunta di q.li 1 di cemento, allettati fino a saturazione, compresi la sistemazione del piano di posa, le scaglie e la battitura; 7) realizzazione di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (bynder) e realizzazione di tappetino di usura del tipo antiskid, per uno spessore di cm 4.

- **Pubblica illuminazione.** Il progetto prevede lo smontaggio dell'impianto esistente, dei sostegni e armature e la sistemazione nei siti di proprietà dell'impresa (o dell'Amministrazione), rifacimento dell'impianto elettrico ed opere connesse, montaggio di nuovi pali ed armature con tecnologia LED il tutto nel tratto compreso tra Piazzale Archi e Sito nr. 1 .

La realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione sarà tale da garantire i livelli di illuminazione previsti dalla normativa, sia per l'intera larghezza della sede stradale, compresi i marciapiedi che delle aree pedonali adiacenti. Il dimensionamento dell'impianto elettrico, comprensivo di calcolo illuminotecnico, è riportato nell'apposita tavola facente parte integrante del presente progetto.

In merito agli interventi a terra che tra l'altro prevedevano la realizzazione della pedana posta al lato sud della Piscina Carmen Longo e Allacci ai Pubblici Esercizi, sempre in ottemperanza alle prescrizioni dettate dagli Enti, così come proposto nella nota degli scriventi progettisti del 27/02/2018 prot.lla. 1652 di cui alla Delibera della Giunta Comunale n. 15 del 01/03/2018, si utilizzeranno le somme rinvenienti dagli interventi su menzionati per:

- Realizzazione di nuovo impianto elettrico per illuminazione pubblica;
- Sostituzione dell'intera palificata di Illuminazione Pubblica e ampliamento della stessa nel tratto intercluso tra Piazzale Archi e il sito di intervento nr. 1;

- Pavimentazione della zona a mare antistante il masso crollato;
- Aggiunta di caditoie stradali per creazione di sbarramenti;
- Fondazioni pali di Pubblica Illuminazione;
- Muratura scala “Archi”.

13. – COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALI

13.1 – *Compatibilità al PRG*

Il Piano Regolatore Generale attualmente vigente nel Comune di Santa Cesarea Terme è stato approvato con Delibera di Giunta Regionale nr. 688 del 19.04.1983.

Con il progetto in questione si interviene principalmente su aree facenti parte del Demanio Marittimo; esso prevede azioni di ingegneria naturalistica e consolidamento (messa in sicurezza della Falesia) su aree demaniali, e, pertanto, non soggetta alla pianificazione e regolamentazione del P.R.G.

13.2 – *Compatibilità al PAI*

La progettazione degli interventi è partita dall’attenta analisi dello stato dei luoghi, attraverso l’esecuzione di rilievi necessari per la corretta progettazione geotecnica degli interventi, in accordo con quanto previsto, in particolare, dai Capitoli 6 e 7 delle NTC, 2008 e dalle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, 2005. Con riguardo al PAI, 2005, va evidenziato che l’area di interesse è ad oggi oggetto di vincolo di rischio da pericolosità geomorfologica (PG3) da parte dell’Autorità di Bacino della Puglia (Figura 26). Il progetto definitivo, corredato di specifico Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica al Piano di Assetto Idrogeologico, è stato quindi sottoposto al parere vincolante dell’Autorità di Bacino della Puglia, la quale ha espresso parere di compatibilità al PAI con nota 0013250 del 25/09/2015. Il presente progetto esecutivo ripropone il suddetto studio (elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001) aggiornandolo e integrandolo sulla base delle osservazioni e prescrizioni pervenute sul progetto definitivo.

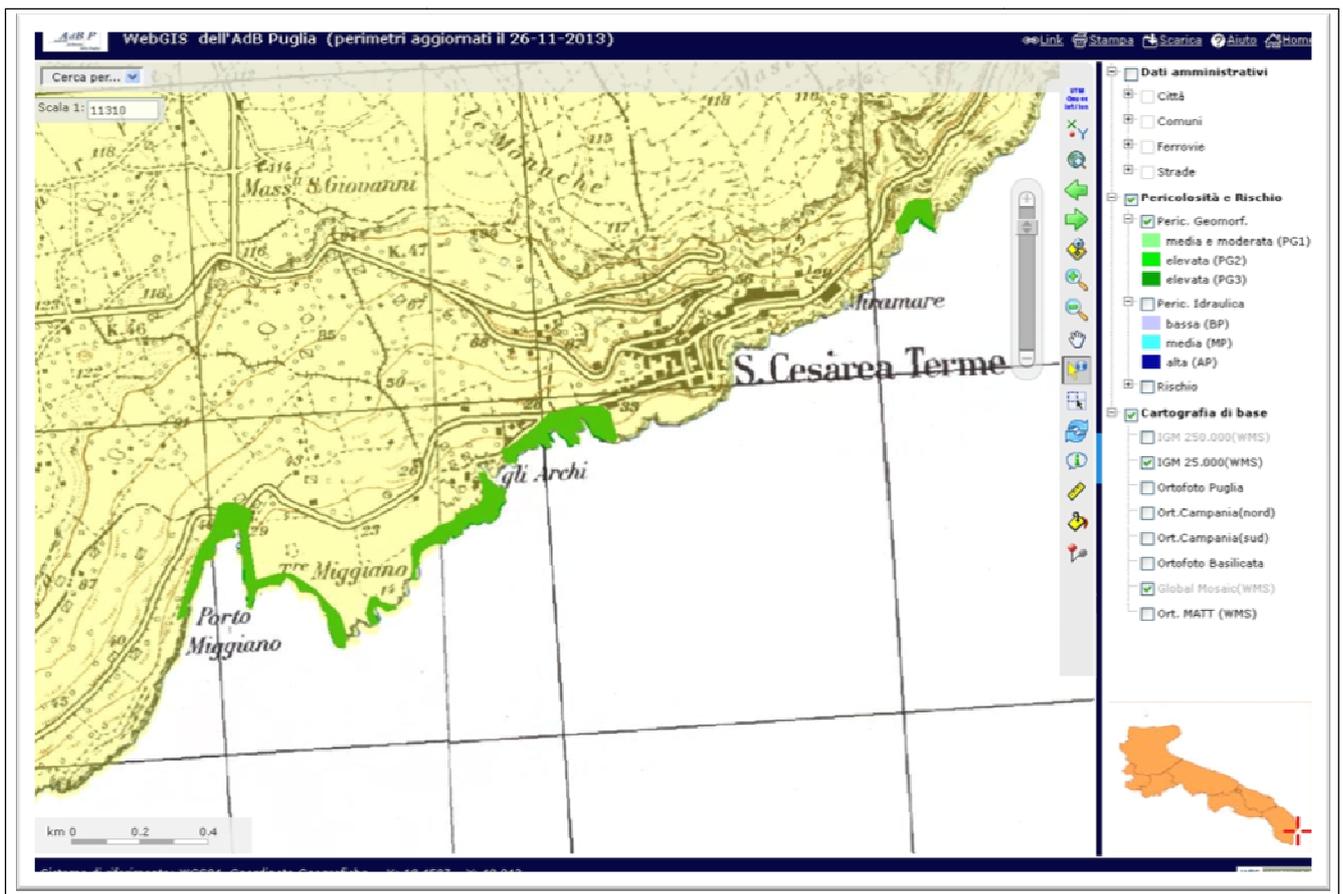


Figura 26: Indicazione delle zone di pericolosità geomorfologica del PAI, 2005 nel tratto di litorale oggetto di intervento

13.3 – *Compatibilità al PUTT*

Il PUTT integra gli ordinamenti vincolistici vigenti, introduce nuove disposizioni finalizzate a promuovere la salvaguardia e la valorizzazione delle risorse territoriali e paesaggistiche e disciplina *“i processi di trasformazione fisica del territorio allo scopo di tutelarne l'identità storica e culturale, rendere compatibili la qualità del paesaggio, delle sue componenti strutturanti, e il suo uso sociale, promuovere la salvaguardia e valorizzazione delle risorse territoriali”* (art. 1.01 delle NTA).

Quale strumento urbanistico territoriale, il PUTT interessa le categorie di beni paesistici, ambientali e storico-culturali così come previsti dall'art. 149 del D.Lgs n. 490 del 29.10.1999.

Il PUTT/P individua nelle cartografie tematiche e nelle Norme Tecniche di Attuazione, parti del territorio definiti “Ambiti Territoriali” (Ambiti Territoriali Estesi - ATE e Ambiti Territoriali Distinti - ATD) che, per i peculiari requisiti (assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico; copertura botanico vegetazionale, culturale e presenza faunistica; stratificazione storica dell'organizzazione insediativa), emergono rispetto all'intero territorio costituendone la parte strutturante (art. 3.01). Gli ATE definiscono differenti livelli di valore paesaggistico (eccezionale,

rilevante, distinguibile, relativo e normale) che determinano i valori di efficacia delle norme di salvaguardia definite dal Piano.

L'intervento proposto si suddivide in opere di difesa a mare e opere di consolidamento delle falesie ed è contenuto interamente in ambito "C" di valore distinguibile. Per tale ambito gli "indirizzi di tutela" prevedono, salvaguardia e valorizzazione dell'assetto attuale se qualificato, trasformazione dell'assetto attuale, se compromesso, per il ripristino e l'ulteriore qualificazione, trasformazione dell'assetto attuale che sia compatibile con la qualificazione paesaggistica.

L'intervento previsto è coerente con le prescrizioni di base del PUTT in quanto, pur prevedendo un intervento di parziale trasformazione del territorio, lo inserisce nel più ampio recupero di una situazione esistente già piuttosto compromessa, riponendo la massima attenzione nell'inserimento paesaggistico del tutto e nella preservazione dell'attuale assetto.

Ai sensi del Comma 2 dell'art. 2.01 delle N.T.A., i terreni e gli immobili compresi negli ambiti territoriali estesi A, B, C e D, non possono essere oggetto di lavori comportanti modificazioni del loro stato fisico o del loro aspetto esteriore senza che per tali lavori sia stata rilasciata l'autorizzazione paesaggistica ai sensi delle disposizioni di cui all'art. 5.01 delle N.T.A. del P.U.T.T./P.

13.4 – *Compatibilità al PPTR*

Con delibera n. 176 del 16 febbraio 2015, pubblicata sul BURP n. 40 del 23 marzo 2015, la Giunta Regionale ha approvato il Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia (PPTR).

L'art. 143 comma 9 del D.Lgs 42/2004 stabilisce che a far data dalla adozione del Piano Paesaggistico non sono consentiti sugli immobili e nelle aree di cui all'art. 134, interventi in contrasto con le prescrizioni di tutela previste nel piano stesso.

Pertanto, per gli interventi proposti sul territorio della Regione Puglia, oltre a procedere con l'analisi di compatibilità paesaggistica con il vigente PUTT/P, risulta necessario valutare la loro congruità con le disposizioni normative del PPTR aventi valore di prescrizione, a norma di quanto previsto dall'art. 143, comma 9 del Codice Beni Culturali e con le specifiche misure di salvaguardia ed utilizzazione previste per gli ulteriori contesti (art. 105, comma 2 NTA/PPTR).

All'interno di tale piano il territorio regionale è articolato in undici ambiti paesaggistici, come definiti all'art 7, punto 4; a ciascun ambito corrisponde la relativa scheda nella quale, ai sensi dell'art. 135, commi 2, 3 e 4, del Codice, sono individuate le caratteristiche paesaggistiche dell'ambito di riferimento, gli obiettivi di qualità paesaggistica e le specifiche normative d'uso.

Ogni scheda di ambito si compone di tre sezioni:

- a) Descrizione strutturale di sintesi
- b) Interpretazione identitaria e statutaria

c) Lo scenario strategico.

Le Sezioni a) e b) consentono di individuare gli aspetti e i caratteri peculiari, nonché le specifiche caratteristiche di ciascun ambito e di riconoscerne i conseguenti valori paesaggistici.

La Sezione c) riporta gli obiettivi di qualità e le normative d'uso e i progetti per il paesaggio regionale a scala d'ambito.

L'insieme dei beni paesaggistici e degli ulteriori contesti paesaggistici è organizzato in tre strutture, a loro volta articolate in componenti:

1. Struttura idrogeomorfologica
 - 1.1 Componenti idrologiche
 - 1.2 Componenti geomorfologiche
2. Struttura ecosistemica e ambientale
 - 2.1 Componenti botanico-vegetazionali
 - 2.2 Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici
3. Struttura antropica e storico-culturale
 - 3.1 Componenti culturali e insediative
 - 3.2 Componenti dei valori percettivi.

Direttive di Tutela

I Lavori di Messa in sicurezza delle Falesie costiere del Territorio di Santa Cesarea Terme interessano l'area interclusa tra località "Fontanelle" e località "Mare Piccolo", meglio individuate sulle planimetrie di progetto, ubicata nel territorio Comunale di Santa Cesarea Terme (LE), relativamente ai vincoli previsti dai PPTR presenta quelli riportati nella seguente tabella.

AMBITO	1.1 - Salento delle Serre		
STRUTTURA	COMPONENTI	BENI PAESAGGISTICI	ULTERIORI CONTESTI PAESAGGISTICI
Struttura Idrogeomorfologica	Componenti Idrologiche	Territori costieri fascia profonda 300 m	
	Componenti Geomorfologiche		Versanti con pendenza 20% Grotte 100 m
Struttura Ecosistemica e	Componenti Botanico - Vegetazionali		Area di Rispetto Boschi

Ambientale	Componenti delle Aree Protette e dei Siti Naturalistici		
Struttura Antropica e Storico Culturale	Componenti Culturali Insediative	Immobili ed aree di notevole interesse Pubblico	
	Componenti dei valori percettivi		

Dall'analisi eseguita sui Beni Paesaggistici e sugli Ulteriori contesti Paesaggistici per il Progetto di LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE FALESIE DEL TERRITORIO COMUNALE DI SANTA CESAREA TERME, finalizzati alla messa in sicurezza del litorale compreso tra "Fontanelle" e "Mare Piccolo", risulta essere compatibile con i contenuti delle norme di tutela illustrate nella presente relazione e previste dall'adottato PPTR della Regione Puglia.

L'intervento in progetto non determinerà nessuna delle seguenti azioni di modifica del paesaggio naturale che di seguito si sintetizzano:

- non ci saranno modificazioni morfologiche del terreno che possano pregiudicare la valenza paesaggistica del sito;
- nessuna modificazione della compagine vegetazionale, sarà quindi rispettato il contesto territoriale esistente;
- nessuna modificazione dello Skyline naturale e antropico in quanto non modifica l'impatto visivo originario;
- nessuna modificazione della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico oggi esistente;
- nessuna modificazione della scena percettiva paesaggistica e panoramica;
- nessuna modificazione dell'assetto storico insediativo in quanto l'area è già urbanizzata;
- nessuna modificazione dei caratteri strutturali del territorio;
- nessuna alterazione e/o interruzione della continuità visivo-paesistica del luogo;
- nessuna interruzione dei processi ecologici esistenti.

Trattandosi di lavori finalizzati alla messa in sicurezza e salvaguardia della Falesia costiera, per quanto innanzi esposto, si ritiene che l'intervento previsto da progetto risulta paesaggisticamente compatibile con il Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia.

13.5 – *Compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*

L'Amministrazione Provinciale di Lecce con deliberazione del Consiglio Provinciale del 24 ottobre 2008 nr. 75 (Pubblicata su Bollettino Ufficiale della Regione Puglia nr. 8 del 15.01.2009) ha approvato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Obiettivo generale del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lecce è la costruzione di un quadro di coerenze entro il quale singole Amministrazioni ed Istituzioni possano definire, eventualmente attraverso specifiche intese, le politiche per il miglioramento della qualità e delle prestazioni fisiche, sociali e culturali del territorio provinciale.

Più in particolare i principali obiettivi del Piano Territoriale di Coordinamento sono quelli di uno sviluppo del benessere e dei redditi individuali e collettivi, dell'espansione delle attività produttive e dell'occupazione coerentemente alla diffusione della naturalità, del miglioramento dell'accessibilità e della mobilità nel Salento, di un'articolazione dei modi di abitare nelle diverse situazioni concentrate e disperse, della salvaguardia e recupero dei centri antichi e di un immenso patrimonio culturale diffuso, di uno sviluppo turistico compatibile.

Il Piano articola entro quattro insiemi di politiche gli obiettivi e le azioni per il miglioramento della qualità e dell'abitabilità del territorio salentino, per la costruzione cioè del Salento come parco, di uno spazio funzionale e abitabile nel quale si rappresenti pienamente la cultura del nostro tempo.

Le Politiche del Welfare (Titolo 3.1) comprendono i temi della salubrità, della sicurezza, della conservazione e diffusione della naturalità, della prevenzione dei rischi, del ricorso a fonti di energia rinnovabili; del miglioramento e della razionalizzazione delle infrastrutture sociali.

Le Politiche della Mobilità (Titolo 3.2) comprendono i temi del rapporto tra grandi e piccole reti della mobilità, dell'integrazione tra le diverse modalità di trasporto e della relazione tra le infrastrutture della mobilità e le diverse economie salentine, dell'accessibilità alle diverse parti del territorio.

Le Politiche della Valorizzazione (Titolo 3.3) comprendono i temi dell'agricoltura d'eccellenza, dell'integrazione tra concentrazione e dispersione produttiva, del leisure.

Le Politiche Insediative (Titolo 3.4) affrontano, tenendo conto della compatibilità e dell'incompatibilità tra i diversi scenari predisposti dal Piano, i temi della concentrazione e della dispersione insediativa indagando le prestazioni che offrono le diverse parti del territorio. Solo alcuni aspetti della qualità del territorio possono essere riferiti a parametri misurabili; tra questi, quelli che riguardano la vulnerabilità del territorio ed, in particolare degli acquiferi, la regimazione delle acque superficiali, la pericolosità di allagamenti, i rischi da incendio, sismici o prodotti da specifiche attività industriali. Altri aspetti debbono essere riferiti in modi più aperti a possibili

scenari, a modifiche cioè del territorio che potrebbero verificarsi in relazione all'andamento di alcuni fenomeni che possono essere indirizzati dall'azione pubblica.

Il Piano si rivolge ai Comuni, agli Enti di governo del territorio e a tutti i cittadini e promuove l'identità e la coesione sociale attraverso un sistema di obiettivi strategici condivisi. Tale Piano, alla luce delle previsioni normative della L.R. 20/2001 (Norme Generali di Governo e Uso del Territorio), assume l'efficacia di Piano di Settore nell'ambito delle materie inerenti la protezione della natura, la tutela dell'ambiente, delle acque, della difesa del suolo, delle bellezze naturali; assume cioè, un ruolo fondamentale nella tutela e nell'uso del territorio.

Scendendo dalla scala regionale a quella provinciale, il dettaglio di analisi chiaramente si affina e consente una conoscenza più puntuale del territorio in questione; analisi che coinvolge sia gli aspetti ambientali e naturalistici, sia quelli antropici, ovvero legati all'utilizzo e sfruttamento delle risorse del territorio.

Il PTCP offre una serie di scenari sull'utilizzazione, salvaguardia e valorizzazione delle risorse e potenzialità presenti all'interno dei vari Comuni della Provincia leccese, a partire da "fotografie" effettuate sullo stato dei luoghi.

In ogni caso, alla luce degli obiettivi e delle strategie perseguite dal Piano chiaramente esplicitate, si può concludere che il progetto in esame non si pone in contrasto con alcuno di essi, ma mira al recupero e alla valorizzazione della costa, ovvero di una delle risorse strategiche segnalate nel Piano stesso.

13.6 – *Compatibilità al Piano delle Coste*

Il Piano Regionale delle Coste (PRC) predisposto dalla Regione Puglia in adempimento alle disposizioni della L.R. 17/2006, è lo strumento che disciplina l'utilizzo delle aree del Demanio Marittimo, con le finalità di garantire il corretto equilibrio fra la salvaguardia degli aspetti ambientali e paesaggistici del litorale, la libera fruizione e lo sviluppo delle attività turistico ricreative; persegue l'obiettivo dello sviluppo economico e sociale delle aree costiere, attraverso criteri di eco - compatibilità e di rispetto dei processi naturali.

Tale Piano è uno strumento di conoscenza, in particolare delle dinamiche geomorfologiche e meteomarine connesse al problema dell'erosione costiera, e di pianificazione. In tale contesto definisce le cosiddette Unità Fisiografiche e Sub-Unità, intese quali ambiti costiero - marini omogenei e unitari, e fornisce le linee guida, indirizzi e criteri ai quali devono conformarsi i Piani Comunali delle Coste (PCC).

Il Piano Regionale delle Coste individua su tutta la fascia demaniale della costa Pugliese differenti livelli di criticità all'erosione dei litorali e differenti livelli di sensibilità ambientale associata alle peculiarità territoriali del contesto.

L'area di intervento risulta caratterizzata da valori bassi di criticità e medi di sensibilità, appartiene quindi alla classe C3S2. In base a detta classificazione, nel rinnovo e nella rilascio di nuove concessioni, essa è soggetta alle indicazioni degli artt. 6.2 e 6.3 delle “Norme tecniche di attuazione e indirizzi generali per la redazione dei piani comunali delle coste”, che non prevedono particolari restrizioni d'uso; possono essere previste, salvo disponibilità di zone appartenenti - per la stessa classe di criticità - ai livelli più bassi di sensibilità ambientale, in via prioritaria Spiagge Libere con Servizi (SLS) e, in via subordinata, Stabilimenti Balneari (SB). In entrambi i casi le attrezzature previste devono essere comunque definite attraverso metodologie di verifica di tipo ambientale.

Anche in riferimento a tale contesto, l'intervento in progetto è compatibile con le prescrizioni contenute nel Piano Regionale delle Coste.

13.7 – Studio di Impatto Ambientale

Con lo Studio di Impatto Ambientale (Tav. 6) sono state individuate le potenziali interferenze sia positive che negative, che la soluzione progettuale determina sul complesso delle componenti ambientali addivenendo ad una valutazione complessivamente positiva.

Infatti, a fronte degli impatti che si verificano, in fase di cantiere, per la pressione causata soprattutto dalle operazioni di disgaggio e movimentazione di materiale su alcune delle componenti ambientali (comunque di entità lieve e di breve durata), l'intervento produce indubbi vantaggi sull'ambiente antropico e naturale.

E' opportuno, infatti, ricordare che il progetto in esame prevede interventi di stabilizzazione delle falesie e protezione delle falesie, oltre che la messa in sicurezza di una scalinata di accesso già esistente e la contestuale realizzazione di un accesso per disabili: interventi non solo utili, ma indispensabili e non ulteriormente procrastinabili.

Pertanto, sulla base dei risultati riscontrati a seguito delle valutazioni condotte nel corso del presente studio, si può concludere che l'intervento genera un impatto complessivamente positivo, in quanto:

- non ci sono impatti negativi sul patrimonio storico, archeologico ed architettonico;
- le scelte progettuali e la realizzazione degli interventi di mitigazione e/o compensazione previsti rendono gli impatti sulla fauna, flora, unità ecosistemiche e paesaggio di entità pienamente compatibile con l'insieme delle componenti ambientali;
- l'intervento non crea disfunzioni nell'uso e nell'organizzazione del territorio, né gli obiettivi del progetto sono in conflitto con gli utilizzi futuri del territorio;
- la modifica della morfologia dell'area, in conseguenza della riprofilatura della parete della falesia, inciderà su ambiti già parzialmente modificati, ed è giustificata da un significativo

progresso in termini di sicurezza e fruibilità della scogliera, oltre che di pari opportunità nei confronti delle persone disabili;

- le opere sono tutte ambientalmente compatibili (realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica), visivamente gradevoli e non stravolgono l'assetto panoramico caratteristico del luogo;
- l'intervento è conforme agli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti e i principali effetti sono compatibili con le esigenze di tutela igienico - sanitaria e di salvaguardia dell'ambiente.

Inoltre, esaminando i valori numerici ottenuti nella matrice di progetto, si evince come l'intervento abbia un impatto positivo su diverse componenti:

- protezione della scogliera: preservando l'area costiera da una progressiva erosione dovuta alle mareggiate;
- suolo e sottosuolo: mitigando i diffusi fenomeni di instabilità ed erosione superficiale che interessano le falesie;
- assetto socio-economico: la messa in sicurezza dell'area compresa tra la località Fontanelle e Mare Piccolo – Archi, nuovamente agibile e fruibile al turismo, non potrà che ripercuotersi positivamente sull'economia locale;
- mitigazione del rischio.

D'altronde, non realizzando l'intervento, come mostrato nella matrice dell'alternativa zero, si perderebbero tutti i vantaggi in termini di qualità, sicurezza della costa, di accessibilità e miglioramento delle economie locali, realizzando complessivamente un impatto negativo, nettamente peggiore rispetto alla soluzione di progetto.

Pertanto sulla base dei risultati riscontrati, riassunti nelle tabelle di sintesi, a seguito delle valutazioni condotte nel corso del presente studio si può concludere che l'intervento generi un impatto compatibile con l'insieme delle componenti ambientali.

14. – ITER PROGETTUALE E RISCONTRO PRESCRIZIONI PROCEDIMENTO VIA

14.1. – Scelte progettuali operate nell'ambito del progetto preliminare (ottobre 2013)

Con delibera CIPE n. 62 del 3 agosto 2011, recante *“Individuazione ed assegnazione di risorse ad interventi di rilievo nazionale ed interregionale e di rilevanza strategica regionale per l'attuazione del PIANO nazionale per il sud”*, è stato ammesso a finanziamento l'intervento per la messa in sicurezza e protezione della costa del Comune di Santa Cesarea Terme per un importo di € 5.000.000,00. Con Deliberazioni di Giunta Regionale n. 1513 del 24.07.2012 e n. 2787 del

14.12.2012, come modificata dalla Deliberazione n. 523 del 28.03.2013, la Giunta Regionale, oltre a prendere atto della Delibera Cipe, ha formulato le disposizioni per l'attuazione della stessa.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalle suddette deliberazioni e dal *Disciplinare regolante i rapporti tra la Regione Puglia e il Comune di Santa Cesarea Terme*, sottoscritto in data 14 ottobre 2013, il Responsabile del Settore arch. Francesca Pisanò, con Determinazione n. 61 del 17.10.2013 del Registro di Settore e n. 316 del 17.10.2013 del Registro Generale, ha conferito all'ing. Aldo Bleve l'incarico per la redazione del progetto preliminare relativo ai *“lavori di messa in sicurezza geomorfologica delle falesie costiere del territorio di Santa Cesarea Terme”*.

Il progetto preliminare ha definito le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori per la messa in sicurezza di un tratto di costa del territorio di Santa Cesarea Terme, caratterizzato dalla presenza di falesie, compreso tra l'area est della zona “Fontanelle” e l'area ovest della zona “Mare Piccolo”. Sono state quindi inquadrare le specifiche criticità esistenti e sono stati individuati interventi di mitigazione del rischio geomorfologico, tenuto conto dello stato dei luoghi, delle risultanze di indagini preliminari, delle necessità dell'Amministrazione Comunale, della fattibilità tecnico-amministrativa del progetto e dei costi per la sua realizzazione, in funzione dei previsti benefici in termini di riduzione del rischio geomorfologico.

Il progetto preliminare ha quindi individuato le zone più a rischio per la pubblica incolumità, strettamente connessa all'indice di fruizione di bagnanti durante la stagione estiva. Sono stati quindi individuati n. 14 siti di intervento, in corrispondenza dei quali sono stati definiti interventi di mitigazione del rischio geomorfologico. L'impostazione progettuale ha quindi tenuto conto delle finalità poste alla base del finanziamento con la delibera CIPE 62/2011, con l'obiettivo primario della difesa del suolo, al fine di mettere in sicurezza uno dei tratti più suggestivi della costa salentina e le infrastrutture pubbliche ad essa connesse. Il progetto preliminare ha quindi individuato, in corrispondenza dei siti di intervento, le cause dei dissesti osservati, ricondotte principalmente a:

- Azione meccanica del moto ondoso con creazione di solco di battente nelle aree con roccia compatta e scavamenti di dimensioni variabili da 5 a 15 - 20 m;
- Erosione eolica dei livelli limoso argillosi a minore compattezza, con conseguente crollo dei livelli calcarenitici sovrastanti;
- Movimenti franosi dovuti al grado di fratturazione e fessurazione del substrato, seppur litoide.

Alla luce della suddetta analisi dei fenomeni di dissesto, il progetto preliminare ha elaborato scelte progettuali seguendo le seguenti linee guida:

- ridurre l'invasività dell'intervento andando a minimizzare le opere a vista;

- riutilizzare i materiali esistenti in cantiere o provenienti dal disaggio dei massi pericolanti;

In sintesi, gli interventi previsti dal progetto preliminare possono essere riassunti nelle seguenti categorie di lavorazioni:

- Disaggio di massi pericolanti e successiva risagoma a gradoni del substrato integro con piantumazione di essenze arbustive autoctone;
- Occlusione delle cavità esistenti con calcestruzzo ciclopico e successivo rivestimento della parete a vista con blocchi calcarenitici della stessa natura del substrato;
- Realizzazione di barriere soffolte di protezione a mare costituite da massi calcarei di 4^a categoria;
- Consolidamento ed occlusione degli orizzonti degradati e successivo rinzafo con malta cementizia a cemento di colore ocra ed inerte calcarenitico.
- Ricostituzione di vuoti di vario tipo, presenti ai piedi della falesia con conseguente parziale occlusione con calcestruzzo a prestazione garantita; in alcuni casi è previsto l'ancoraggio al substrato integro mediante micropali armati con barre di acciaio filettate. Successivo rivestimento delle parti in calcestruzzo a vista, con blocchi calcarenitici della stessa natura del substrato;
- Sigillatura giunti naturali, previa rimozione del materiale terrigeno di riempimento, mediante messa in opera di malta cementizia a cemento di colore ocra ed inerte calcarenitico.

Per ognuno dei n. 14 siti di intervento (Figura 27), il progetto preliminare ha definito, quindi, quale delle suddette lavorazioni deve essere eseguita e l'entità dell'intervento.



Figura 27: Planimetria con indicazione dei siti oggetto di intervento definiti dal progetto preliminare

14.2. – Scelte progettuali operate nell’ambito del progetto definitivo (dicembre 2013)

Con Determinazione Dirigenziale n° 319/64 del 21/10/2013 è stata indetta Procedura aperta per la progettazione esecutiva ed esecuzione delle opere dei “Lavori di messa in sicurezza geomorfologica delle falesie costiere del territorio di Santa Cesarea Terme”, previa acquisizione del progetto definitivo in sede di offerta, sulla base del progetto preliminare approvato dall’Ente con Delibera G.C. n. 119 del 21.10.2013. L’appalto è stato aggiudicato, mediante offerta economicamente più vantaggiosa, dall’ATI Idrogeo s.r.l. – Sub Technical Edil Service s.r.l., con progettisti indicati il RTP prof. ing. V. Cotecchia – ing. F.D. De Fabrizio – ing. L. Creti – ing. G. Pino – arch. V. Giannetta – geol. M. De Rinaldis.

Il progetto definitivo è stato redatto sulla base del progetto preliminare (approvato dall’Amministrazione Comunale), proponendo varianti migliorative finalizzate a rendere gli interventi maggiormente compatibili dal punto di vista geologico e geotecnico e ridurre l’impatto paesaggistico ed ambientale. Le soluzioni progettuali individuate dal progetto definitivo sono state definite sulla base di studi ed approfondimenti, ed in particolare:

- Esecuzione di rilievo laser scanner delle falesie oggetto di intervento;
- Rilievo geostrutturale dei siti oggetto di intervento, così come individuati dal progetto preliminare;
- Rilievo batimetrico del fondale marino nelle zone oggetto di intervento.

A valle degli studi condotti è stato possibile proporre soluzioni migliorative rispetto a quelle proposte dal progetto preliminare. La filosofia adottata per la definizione delle soluzioni progettuali del progetto definitivo, partendo dalle indicazioni del progetto preliminare e senza quindi apportare modifiche agli obiettivi dello stesso, è stata quella di ridurre al minimo gli interventi di colmamento, riprofilature ed i rinzaffi, in quanto detti interventi comportano la totale trasformazione del paesaggio oggi esistente, fatto di cavità ed ammassi bizzarramente fratturati, spesso interrotti da regolari superfici determinate da ormai dismesse coltivazioni di cava.

In sintesi, le tipologie di interventi previste dal progetto definitivo possono essere riassunte nelle seguenti categorie di lavori:

- Disgaggi e pulizia parete rocciosa mediante l’intervento di appositi rocciatori;
- Interventi di consolidamento delle pareti rocciose consistenti nella realizzazione di ancoraggi passivi, armati con barre di acciaio inossidabile; in alcuni casi, in presenza di mensole, è prevista l’adozione di elementi strutturali metallici;
- Interventi di consolidamento consistenti nella realizzazione di strutture in cemento armato (archi e/o sottomurazioni), con fondazione realizzata con micropali, armati con profili

tubolari metallici, riempimenti realizzati con calcestruzzo ciclopico o muratura retta e rivestimenti realizzati in pietra;

- Interventi di consolidamento consistenti nella realizzazione di micropali armati con profili tubolari metallici;
- Consolidamento livelli marnosi erodibili presenti nella formazione calcarenitica, consistente nella impregnazione dello strato superficiale, nonché nell'esecuzione di iniezioni a bassa pressione per gli strati interni prossimi allo strato corticale, con resina tipo MasterRoc MP 309 della BASF CC Italia Spa.
- Risarcitura di fratture da realizzare mediante iniezione di resine epossidiche;
- Realizzazione di barriere soffolte per la mitigazione degli effetti del moto ondoso sulle pareti rocciose;
- Interventi di riqualificazione urbana e di miglioramento della fruibilità delle zone oggetto di intervento

Per ciascuno dei siti di intervento il progetto definitivo (Figura 28) definisce la tipologia di intervento di consolidamento da eseguire. Inoltre, sono previsti interventi in un ulteriore sito (n. 15) non previsto dal progetto preliminare.

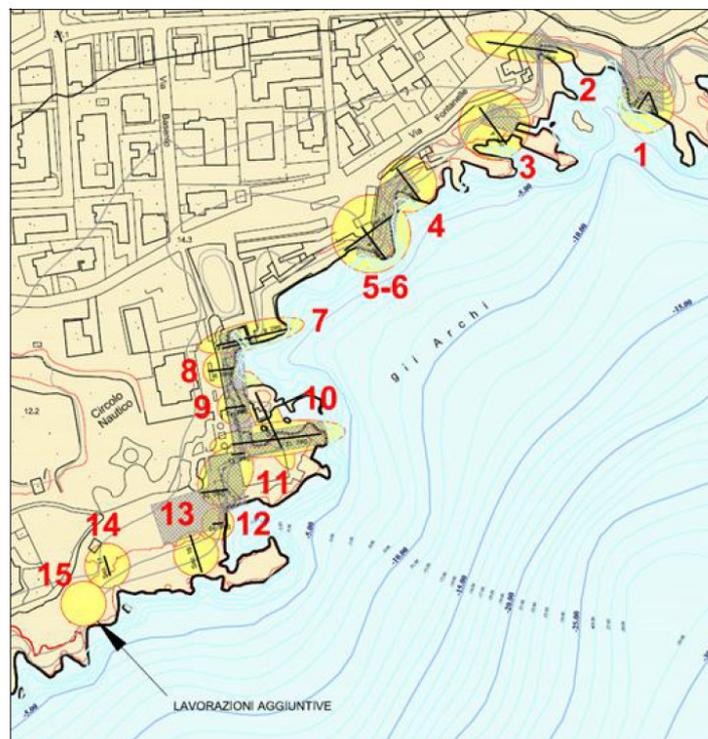


Figura 28: Planimetria con indicazione dei siti oggetto di intervento definiti dal progetto definitivo

14.3. – Approfondimenti progettuali eseguiti sulla base delle osservazioni e pareri emersi nella CdS del 11.02.2015 - Revisione 01 del Progetto Definitivo (maggio 2015)

Il giorno 11.02.2015 si è tenuta la seduta della Conferenza dei Servizi nell'ambito della Procedura di Verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale del progetto definitivo dei "Lavori di messa in sicurezza delle falesie costiere del territorio di Santa Cesarea Terme", ai sensi del DLgs 152/06 e smi, della L. 241/90 e smi e della L.R. 11/01 e smi. Sulla base delle indicazioni fornite dagli Enti presenti (Soprintendenza BAP Lecce, Arpa Puglia DAP Lecce, Regione Puglia - Servizio Ecologia – Ufficio Programmazione politiche energetiche VIA VAS), delle note pervenute da parte di alcuni Enti non presenti (Autorità di Bacino della Regione Puglia, Capitaneria di Porto di Gallipoli, Regione Puglia – Servizio Demanio e Patrimonio – Ufficio Demanio Marittimo), vista la valenza paesaggistica del sito e la prossimità ad aree ad alto valore naturale (Parco Naturale Regionale Costa Otranto – S. Maria di Leuca – Bosco Tricase) e la tipologia di interventi (alcuni dei quali riconducibili tipologicamente a quelli previsti dagli allegati di legge direttamente sottoposti a valutazione di impatto ambientale), la conferenza ha determinato l'opportunità che si attivi direttamente il procedimento di valutazione di impatto ambientale (VIA) ai sensi dell'art. 4 della Lr 11/2001 e smi e delle pertinenti disposizioni di cui al Titolo III del D.Lgs. 152/2006.

E' stata quindi redatta la Revisione 01 del progetto definitivo, al fine di rendere gli elaborati progettuali adeguati per il procedimento di VIA, tenuto conto altresì delle osservazioni espresse da alcuni enti nell'ambito della Conferenza dei Servizi del 11.02.2015, così come riportati nel relativo verbale e nelle note ad esso allegato.

14.4. – Progetto esecutivo (settembre 2017) - Riscontro prescrizioni VIA contenute nel verbale della CdS decisoria del 21/09/2016, integrato dall'Atto Dirigenziale n. 017 del 10/02/2017

Il giorno 21/09/2016 si è tenuta la CdS decisoria, nella quale è stato espresso parere favorevole, con prescrizioni, alla realizzazione degli interventi previsti dal progetto definitivo. Di seguito si riporta la rispondenza del progetto esecutivo alle prescrizioni formulate dagli Enti, secondo le linee proposte dagli scriventi progettisti di alla Delibera della Giunta Comunale n. 15 del 01/03/2018. Si farà quindi riferimento alle sole prescrizioni che operano sul progetto esecutivo, rimandando alla fase esecutiva l'osservazione delle ulteriori prescrizioni pertinenti.

14.4.1. Autorità di Bacino della Puglia.

L'AdB ha espresso parere favorevole di compatibilità al PAI con prescrizioni (nota prot. 0013250 del 25/09/2015). Di seguito si da riscontro alle prescrizioni poste.

Autorità di Bacino della Puglia	
Prescrizione	Ottemperanza
I. Sia confermata l'idoneità degli interventi proposti verificando le calcolazioni già effettuate sulla base di dati di input sperimentalmente determinati ai sensi della normativa vigente.	L'Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 del progetto esecutivo riporta le verifiche richieste, eseguite adottando i parametri geotecnici determinati sulla base di prove di sito, così come illustrato negli Elaborati 013-0001-PE-GEN-REL-007 e 011.
II. Sia determinata l'estensione areale della cavità rappresentata nella Tav. 14.8 (Sezione G12), (solo parzialmente riempita), al fine di precederne la successiva messa in sicurezza, garantendo condizioni di stabilità e sicurezza delle aree ad essa sovrastanti;	In fase di progettazione esecutiva, è stato eseguito un rilievo topografico integrativo, che ha consentito di determinare l'estensione della cavità, della quale è stato previsto nel progetto esecutivo il totale colmamento con calcestruzzo ciclopico (cfr. Elaborato 013-0001-PE-GEO-DSG-008).
III. sia effettuata ogni verifica strutturale ai sensi della normativa vigente.	L'Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 del progetto esecutivo riporta le verifiche richieste.
IV. sia verificato che la rampa di accesso a mare (con relativo servoscala) abbia totali condizioni di sicurezza in rapporto alle pericolosità dei luoghi ed agli interventi di consolidamento previsti;	La rampa di accesso al mare oggi esistente, è stata realizzata tra il 1947 e i primi anni del 1960. I lavori di costruzione della rampa, hanno interessato principalmente le pareti rocciose della falesia, che sono rivestite interamente con pietra calcarea. Non sono evidenti fenomeni gravitativi in atto e non sono noti fenomeni avvenuti in passato. L'area risulta essere protetta rispetto al clima meteomarinico. Il servoscala previsto in progetto è stato quindi previsto a ridosso della suddetta parete, in area ove è già esistente un accesso pubblico al mare. In

	corrispondenza della suddetta parete, non sono previsti interventi di consolidamento, e ciò in rapporto alla pericolosità dei luoghi.
V. i pontili galleggianti, ancorchè di carattere stagionale, siano posizionati solo dopo aver messo in sicurezza le aree a terra retrostanti;	Rivestendo gli stessi il carattere stagionale, necessita la loro posa in opera solo a lavori ultimati ossia, quando l'intera area viene risanata e restituita per la balneazione.
VI. prevista ogni attività necessaria atta a garantire le condizioni di sicurezza impegnate nelle lavorazioni;	Il Progetto Esecutivo contiene il Piano di Sicurezza e Coordinamento redatto ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

14.4.2. Servizio Risorse Idriche della Regione Puglia

Il Servizio Risorse Idriche della Regione Puglia ha espresso parere favorevole di compatibilità degli interventi al Piano di Tutela delle Acque, con prescrizioni. Di seguito si da riscontro alle prescrizioni poste.

Servizio Risorse Idriche della Regione Puglia	
Prescrizione	Ottemperanza
a) Sia evitata qualunque forma di inquinamento durante la gestione ed utilizzo dei servizi igienici allestiti in cantiere, ove non fosse possibile l'allaccio alla pubblica fognatura	Si ottempera in fase esecutiva.
b) siano rispettate le prescrizioni del PTA ove ricorrano prelievi idrici da falda	Il progetto esecutivo non prevede prelievi idrici da falda.
c) le programmate sistemazioni esterne dovranno prevedere il convogliamento delle acque meteoriche con le modalità di cui alla nuova disciplina di riferimento (RR.26/2013), ove non fosse possibile il collettamento alla	Le acque di poggia saranno immesse, tramite il potenziamento delle caditoie esistenti e la realizzazione di sbarramenti, all'interno della rete di Fognatura Bianca oggi presente il loco.

fogna bianca	
--------------	--

14.4.3. Agenzia del Demanio - DR Puglia e Basilicata

L'Agenzia del Demanio - DR Puglia e Basilicata ha espresso parere favorevole alla realizzazione degli interventi con note prot. 12702 del 23/09/2015 e 17296 del 21/09/2016.

14.4.4. Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Puglia

Il Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Puglia ha espresso parere favorevole alla realizzazione degli interventi rispetto alle finalità del Piano Regionale delle Coste, con note prot. 0012843 del 14/10/2015 e 0012629 del 20/09/2016.

14.4.5. ARPA Puglia

ARPA Puglia nel parere del 15/10/2015 (nota rilasciata a mano in occasione della CdS del 15/10/2015) ha rilevato talune criticità con riferimento al monitoraggio degli Habitat prioritari, della torbidità e dei sedimenti marini. A tal riguardo, si evidenzia che il progetto esecutivo non prevede le barriere soffolte che erano invece previste dal progetto definitivo, per cui non sono più previste opere in mare che richiedano un monitoraggio specifico.

14.4.6. Comitato VIA

Il Comitato VIA, nella seduta del 02/08/2016, ha ritenuto compatibili sotto il profilo ambientale sia gli interventi di consolidamento geotecnico per la mitigazione del rischio geomorfologico sia gli interventi di riqualificazione urbana previsti dal progetto. E' stata invece evidenziata la non compatibilità ambientale delle barriere soffolte.

Il presente progetto esecutivo non prevede quindi la realizzazione delle suddette barriere soffolte.

14.4.7. Servizio Attuazione Pianificazione Paesaggistica della Regione Puglia

Il Servizio Attuazione Pianificazione Paesaggistica della Regione Puglia, con nota prot. 0008365 del 20/09/2016, con particolare riferimento agli interventi di consolidamento geotecnico e di riqualificazione urbana, ha ritenuto il progetto nel suo complesso paesaggisticamente compatibile con il contesto ambientale ivi presente. Sono state invece rilevate criticità con riferimento alla realizzazione delle barriere soffolte.

Il presente progetto esecutivo non prevede quindi la realizzazione delle barriere soffolte previste dal progetto definitivo.

14.4.8. Capitaneria di Porto di Gallipoli

La Capitaneria di Porto di Gallipoli, con nota prot. 10696 del 21/09/2016, ha evidenziato l'oggetto del progetto esula dalle proprie competenze.

14.4.9. Sezione Lavori Pubblici della Regione Puglia

La Sezione Lavori Pubblici della Regione Puglia, con nota prot. A00_064 n. 22144 del 21/09/2016, non ha rilevato nel progetto aspetti di propria competenza.

14.4.10. Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Brindisi, Lecce e Taranto - Parere reso ai fini della tutela archeologica

La Soprintendenza ABAP-LE ha reso il proprio parere, ai fini della tutela archeologica, con nota prot. 397 del 17/01/2017. In particolare, la Soprintendenza BAP-LE non ravvisa motivi ostativi alla realizzazione degli interventi e prescrive che gli interventi, in fase esecutiva, siano seguiti da un tecnico specializzato che possa registrare eventuali nuovi e significativi dati geologici che dovessero emergere durante le operazioni previste. Il nominativo del geologo dovrà essere comunicato con congruo anticipo alla Soprintendenza.

14.4.11. Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Brindisi, Lecce e Taranto - Parere reso ai fini della Compatibilità Ambientale

La Soprintendenza BAP-LE ha reso il proprio parere favorevole con prescrizioni, ai fini della Compatibilità Ambientale nell'ambito della procedura VIA, con nota prot. 3258 del 21/09/2016. Alcune delle suddette prescrizioni sono riportate anche nel parere reso ai fini dell'autorizzazione paesaggistica di cui si dirà più avanti. Di seguito si da riscontro alle prescrizioni poste.

Soprintendenza ABAP-LE - Parere reso ai fini della Compatibilità Ambientale	
Prescrizione	Ottemperanza
1. Sia significativamente ridotto il numero di chiodi di ancoraggio e di micropali, mediante ulteriore valutazione, nell'ambito della redazione del progetto esecutivo, delle condizioni di conservazione dei siti di intervento, privilegiando le opere con minore impatto sulla geomorfologia dell'area.	Con riferimento alla corretta interpretazione della presente prescrizione, si faccia riferimento a quanto emerso nella CdS del 17/01/2017 L'Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 del progetto esecutivo, riporta le valutazioni sulle condizioni di sicurezza della falesia, suffragata da approfondimenti topografici integrativi della geomorfologia dell'area. Il progetto esecutivo ha

	<p>previsto una significativa riduzione del numero di chiodi. In particolare, le nuove valutazioni eseguite hanno consentito di ridurre il numero di chiodi, da 1.299 (progetto definitivo) a 677 (progetto esecutivo). Il numero di micropali è lievemente aumentato (da 94 a 116), in quanto i rilievi topografici hanno determinato la necessità di apportare alcune modifiche strutturali. I micropali in aumento sono quelli da realizzare come strutture di fondazione delle opere di sostegno, quindi non visibili. In ogni caso, in corso d'opera, sarà valutata la possibilità di ridurre la lunghezza di perforazione dei micropali da realizzare come fondazione degli archi, procedendo alla loro esecuzione direttamente all'interno delle grotte, ove gli spazi disponibili lo consentano.</p>
<p>2. l'uso di chiodi di ancoraggio e di micropali sia limitato ai siti in prossimità di edifici, strade o altre aree costruite; in aree caratterizzate da maggiore naturalità siano preferite opere quali il disgaggio delle parti pericolanti, che dovrà avvenire senza alterazione delle linee di frattura naturali.</p>	<p>Con riferimento alla corretta interpretazione della presente prescrizione, si faccia riferimento a quanto emerso nella CdS del 17/01/2017 L'Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 del progetto esecutivo, riporta le valutazioni sulle condizioni di rischio della falesia, in relazione alla presenza di elementi vulnerabili (strade, accessi, infrastrutture) ed alla pericolosità geomorfologica; dette valutazioni hanno consentito di definire gli interventi di consolidamento geotecnico. L'uso di chiodi di ancoraggi e micropali è stato quindi limitato alle aree presentanti condizioni di rischio non accettabili; come descritto al punto precedente, è stata operata una significativa riduzione dei chiodi rispetto al progetto definitivo.</p>

3. non è consentita la riprofilatura delle pareti rocciose, che dovrà conservare l'articolata superficie derivata sia dai naturali processi erosivi che dall'opera dei cavitatori di materiale lapideo	Il progetto esecutivo non prevede riprofilature, ma solo il disgaggio di massi pericolanti, consentito agli effetti della prescrizione 2.
4. non è consentita la realizzazione delle barriere soffolte	Il progetto esecutivo non prevede la realizzazione delle barriere soffolte
5. le previste strutture di calcestruzzo a sostegno di volte rocciose pericolanti siano realizzate in profondità nelle cavità della falesia, a distanza non superiore a 50 cm dai margini esterni dell'imboccatura	Il progetto esecutivo prevede un arretramento delle strutture ad archi rispetto ai margini esterni dell'imboccatura pari a 50 cm (cfr. Elaborati 013-0001-PE-GEO-DSG-004, 006, 008 e 015)
6. Le stesse strutture non siano rivestite di pietra come proposto, bensì realizzate con calcestruzzo colorato in pasta al fine di mimetizzarne le masse e minimizzare gli impatti, anche mediante l'uso di inerti e sabbie derivanti da rocce del tutto simili a quelle in esame, da utilizzare all'interno delle miscele di calcestruzzo; la finitura di tali strutture sarà sottoposta a valutazione da parte della Scrivente di adeguate campionature, da esaminare prima di estendere l'intervento a tutta l'area prevista.	Il presente progetto esecutivo non prevede rivestimenti in pietra, ma calcestruzzo a faccia vista (cfr. Elaborati 013-0001-PE-GEO-DSG-004, 006, 008 e 015). In fase di esecutiva dovranno essere previste campionature da sottoporre alla Soprintendenza prima di estendere l'intervento a tutta l'area.

14.4.12. Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Brindisi, Lecce e Taranto - Parere reso ai fini dell'autorizzazione paesaggistica

La Soprintendenza ABAP-LE ha reso il proprio parere favorevole con prescrizioni, ai fini dell'autorizzazione paesaggistica, con nota prot. 0008025 del 02/12/2016. In ragione della rilevanza delle prescrizioni contenute nel parere della Soprintendenza, rispetto a quanto discusso nella CdS del 21/09/2016, anche in ragione della necessità di armonizzare le suddette prescrizioni rispetto al parere rilasciato dagli altri Enti, è stata convocata il giorno 17/01/2017 una nuova CdS. La discussione avutasi in detta CdS, ha condotto chiarimenti e a una parziale riformulazione delle prescrizioni della Soprintendenza, confermandole però nell'impianto generale. Molte delle

prescrizioni poste impongono l'interazione in fase di progettazione esecutiva tra i progettisti e la Soprintendenza, interazione talaltro prescritta dall'Atto Dirigenziale 017 del 10/02/2017 di approvazione del progetto. A tal riguardo, il giorno 11/07/2017 si è avuto un incontro tecnico presso la Soprintendenza ABAP-LE, ove sono state illustrate le soluzioni progettuali riviste alla luce delle prescrizioni poste. L'interazione prescritta tra progettisti e Soprintendenza ABAP-LE potrà essere perfezionata sottoponendo il presente progetto esecutivo alla Soprintendenza stessa, al fine di evidenziare il rispetto delle prescrizioni poste. Di seguito si da quindi riscontro alle prescrizioni della soprintendenza poste nell'ambito del procedimento di autorizzazione paesaggistica, tenuto conto altresì del verbale della CdS del 17/01/2017.

Soprintendenza ABAP-LE - Parere reso ai fini dell'autorizzazione paesaggistica	
1. Non è consentita la realizzazione delle barriere soffolte	Il progetto esecutivo non prevede la realizzazione delle barriere soffolte
2. non è consentita la riprofilatura delle pareti rocciose, che dovrà conservare l'articolata superficie derivata sia dai naturali processi erosivi che dall'opera dei cavatori di materiale lapideo	Il progetto esecutivo non prevede l'esecuzione di interventi di riprofilatura
3. il disgaggio dovrà essere limitato alle sole porzioni di roccia in condizioni di precarietà statica e dovrà essere condotto con modalità operative, mezzi e strumenti tali da garantire che lo stesso avvenga assecondando la naturale morfologia dell'interfaccia dei distacchi e senza alterare artificialmente il fronte stabile della falesia	Il progetto esecutivo prevede il disgaggio dei soli massi pericolanti. Circa le modalità operative, la prescrizione sarà ottemperata in fase esecutiva.
4. le previste opere di pulizia delle pareti rocciose dovranno essere condotte in modo da non danneggiare le pareti stesse, in modo da non indurre ulteriori disgregazioni/erosioni e da non alterare o asportare materiale sano e stabile	La prescrizione sarà ottemperata in fase esecutiva.
5. in presenza di una eventuale vegetazione radicata tra porzioni di roccia da rimuovere e parti stabili, prima del disgaggio si dovrà	La prescrizione sarà ottemperata in fase esecutiva.

<p>provvedere alla devitalizzazione degli apparati radicali, onde evitare ulteriori sfaldamenti e disgregazioni del banco roccioso a seguito dell'asportazione</p>	
<p>6. l'uso di resine acriliche e di resine epossidiche sarà consentito solo a seguito di valutazione della Scrivente di adeguata campionatura eseguita prima di estendere l'intervento all'intera area di progetto</p>	<p>La prescrizione sarà ottemperata in fase esecutiva, attraverso l'esecuzione di campi prova, come previsto dal presente progetto esecutivo (cfr. paragrafo 11)</p>
<p>7. tutti gli elementi d'arredo urbano dovranno essere sottoposti alla valutazione della Scirvente, mediante campionature degli elementi e dei materiali da porre in opera; in particolare, i materiali utilizzati dovranno privilegiare l'origine locale e la compatibilità piena con le caratteristiche panoramiche e paesaggistiche del sito.</p>	<p>La prescrizione sarà ottemperata in fase esecutiva.,</p>
<p>8. non dovrà essere eseguita la pavimentazione dell'area di scogliera corrispondente al sito di intervento n. 3; dovrà piuttosto essere prevista la sostituzione dell'incongrua pavimentazione dell'area di scogliera in corrispondenza dei siti n. 5 e 6 realizzata con pezzatura incerta [...] che dovrà essere sostituita con materiali lapidei locali e legante a base di calce idraulica naturale ovvero pozzolanica, previa necessaria condivisione con la Scrivente circa le aree puntuali da rivestire</p>	<p>Il progetto esecutivo non prevede la pavimentazione dell'area di scogliera in corrispondenza del sito di intervento n. 3. E' prevista la sostituzione della pavimentazione dell'area di scogliera in corrispondenza dei siti 5 e 6; in fase esecutiva saranno condivisi con la Soprintendenza i materiali da adottare.</p>
<p>9. la prevista pedana per la balneazione pubblica da installare a nord dell'esistente piscina sia realizzata esclusivamente in legno marino, con supporti ugualmente ed esclusivamente di legno semplicemente appoggiati alla roccia sottostante, senza prevedere alcun sistema di</p>	<p>Il progetto esecutivo prevede la pedana con le carateristiche prescritte (Elaborato 013-0001-PE-URB-010. In fase di esercizio il Committente darà applicazione a quanto richiesto con riguardo alla permanenza di in sto della suddetta opera.</p>

<p>fissaggio al suolo o materiale diverso dal legno, al fine di rendere pienamente compatibile l'opera con i valori paesaggistici espressi dal sito in esame; la suddetta pedana potrà rimanere in sito esclusivamente per i mesi di luglio, agosto e settembre di ogni anno.</p>	
<p>10. non sia realizzata la prevista pedana per la balneazione libera a sud dell'esistente piscina, al fine di non alterare ulteriormente la percezione visiva dell'area, oggi caratterizzata da un bacino frapposto ad affioramenti rocciosi</p>	<p>Il presente progetto esecutivo non prevede la realizzazione della pedana a sud dell'esistente piscina, come prescritto</p>
<p>11. l'accesso al mare per i diversamente abili sia reso possibile esclusivamente mediante la realizzazione del servoscala nell'ambito della rampa esistente, non realizzando quindi alcun sistema di collegamento verticale alternativo; il pontile galleggiante, il cui colore dovrà essere sottoposto alla preventiva valutazione della Scrivente, potrà rimanere in sito esclusivamente per il periodo indicato al precedente punto 9</p>	<p>Il presente progetto esecutivo non prevede sistemi di collegamento verticali alternativi al servoscala indicato. Alla parte di prescrizione relativa al colore dei pontili galleggianti, si ottempererà in fase esecutiva. Alla parte di prescrizione relativa al tempo di permanenza dei pontili galleggianti, si ottempererà in fase di esercizio.</p>
<p>12. le previste strutture di calcestruzzo (archi e volte) a sostegno di volte e/o porzioni rocciose pericolanti siano realizzate in profondità nella cavità delle falesie, alla distanza di almeno 50 cm dai margini esterni dell'imboccatura delle stesse cavità; le stesse strutture non siano rivestite in pietra come proposto, bensì realizzate con calcestruzzo colorato in pasta al fine di mimetizzarne le masse e minimizzare gli impatti, anche mediante l'uso di inerti e sabbie derivati da rocce del tutto simili a quelle in esame, da utilizzare all'interno delle miscele di calcestruzzo; la finitura di tali strutture sarà sottoposta a valutazione da parte della Scrivente</p>	<p>Il progetto esecutivo prevede un arretramento delle strutture ad archi rispetto ai margini esterni dell'imboccatura pari a 50 cm (cfr. Elaborati 013-0001-PE-GEO-DSG-004, 006, 008 e 015). Il presente progetto esecutivo non prevede rivestimenti in pietra, ma calcestruzzo a faccia vista. In fase di esecutiva dovranno essere previste campionature da sottoporre alla Soprintendenza prima di estendere l'intervento a tutta l'area</p>

<p>di adeguate campionature, da esaminare prima di estendere l'intervento a tutta l'area.</p>	
<p>13. Le previste strutture di sostegno per costoni rocciosi in aggetto e privi di parte del basamento lapideo dovranno essere realizzate esclusivamente con muratura a faccia vista, con legante a base di calce idraulica naturale, ovvero pozzolanica, e come indicato puntualmente nelle prescrizioni specifiche per sito di intervento. <i>Nella CdS del 17/01/2017 la Soprintendenza ha chiarito che la prescrizione è da riferirsi alla parte visibile dell'intervento.</i></p>	<p>Il presente progetto esecutivo prevede quindi la realizzazione di strutture di sostegno miste, in calcestruzzo e muratura, con parte visibile in muratura, con particolare riferimento agli interventi 7 e 9 (cfr. Elaborati 013-0001-PE-GEO-DSG-007 e 009).</p>
<p>14. Sia significativamente ridotto il numero di chiodi di ancoraggio e di micropali, mediante ulteriore valutazione, nell'ambito della redazione del progetto esecutivo o anche in corso d'opera, delle condizioni di conservazione dei siti di intervento, privilegiando in alternativa le opere con minore impatto ambientale</p>	<p>Con riferimento alla corretta interpretazione della presente prescrizione, si faccia riferimento a quanto emerso nella CdS del 17/01/2017 e quanto riportato nella risposta alle prescrizioni relative ad ogni singolo intervento più avanti riportata.</p> <p>L'Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 del progetto esecutivo riporta le valutazioni sulle condizioni di sicurezza della falesia, suffragata da approfondimenti topografici integrativi della geomorfologia dell'area. Il progetto esecutivo ha previsto una significativa riduzione del numero di chiodi. In particolare, le nuove valutazioni eseguite hanno consentito di ridurre il numero di chiodi, da 1.299 (progetto definitivo) a 677 (progetto esecutivo). Il numero di micropali è lievemente aumentato (da 94 a 116), in quanto i rilievi topografici hanno determinato la necessità di apportare alcune modifiche strutturali. I micropali in aumento sono quelli da realizzare come strutture di fondazione delle opere di sostegno, quindi non visibili.</p>

<p>15. la posa in opera di chiodi di ancoraggio e di micropali dovrà essere eseguita solo a seguito di positiva verifica in ordine alla valutazione circa gli effetti sulle pareti rocciose interessate, provocati dalle vibrazioni dovute alle perforazioni sulle stesse, al fine di evitare ulteriori dissesti.</p>	<p>Il presente progetto esecutivo prevede l'esecuzione delle perforazioni a rotazione, al fine di limitare possibili vibrazioni ed assicurare l'assenza di ulteriori dissesti. La prescrizione sarà ottemperata in fase esecutiva, attraverso l'esecuzione delle verifiche richieste da parte dell'impresa esecutrice</p>
<p>Intervento 1. [...] non è consentita la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio [...] - <i>La prescrizione è stata riformulata nella CdS del 17/01/2017, nel senso che dovranno essere eseguite ulteriori valutazioni in fase di progettazione esecutiva o in corso d'opera, al fine di determinare una riduzione significativa del numero di chiodi di ancoraggio e individuare possibili interventi alternativi di minor impatto ambientale</i></p>	<p>Gli approfondimenti topografici eseguiti e la ulteriori valutazioni numeriche condotte hanno consentito di ridurre il numero di chiodi da 170 (progetto definitivo) a 130 (progetto esecutivo) (Elaborato 013-0001-PE-GEO-DSG-002). Si ritiene non possibile individuare interventi alternativi ai chiodi di ancoraggio di minor impatto ambientale e che allo stesso tempo presentino la stessa efficienza in termini di incremento del coefficiente di sicurezza della falesia e sicurezza dei fruitori della costa, sia lato terra sia lato mare.</p>
<p>Intervento 1. [...] al fine di garantire le esigenze di stabilità e sicurezza, il previsto recupero dell'area pavimentata e/o da pavimentare dovrà essere contenuto rispetto alle previsioni di progetto, limitando la parte fruibile alla sola area il cui sottosuolo risponda alle suddette esigenze</p>	<p>Il progetto esecutivo prevede la pavimentazione dell'area sovrastante all'intervento 1; in fase esercizio, il Committente stabilirà la parte fruibile.</p>
<p>Intervento 2. [...] in luogo del previsto intervento, sia valutata in fase di redazione del progetto esecutivo ovvero in corso d'opera - e preventivamente condivisa con la Scrivente - l'opportunità di sostituire gli interventi previsti (chiodi di ancoraggio e micropali) con opere alternative, quali la sottomurazione in</p>	<p>Il progetto esecutivo ha confermato la tipologia di intervento già individuata nel progetto definitivo. Gli approfondimenti previsti hanno però consentito di ridurre il numero di chiodi di ancoraggio, da 150 (progetto definitivo) a 140 (progetto esecutivo) (Elaborato 013-0001-PE-GEO-DSG-003). La soluzione progettuale del</p>

<p>corrispondenza della sezione G3 e il semplice disgaggio sulla parete rocciosa interessata.</p>	<p>definitivo è stata confermata in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la sottomurazione proposta dalla Soprintendenza determinerebbe il totale occultamento di una grotta esistente in corrispondenza della sezione G3 la cui morfologia è invece risparmiata dall'intervento previsto in progetto; inoltre, stante la difficoltà di raggiungere il sito via mare, in ragione della bassa profondità del fondale marino, sarebbe necessario realizzare opere provvisoriale in mare, con incremento dell'impatto ambientale; - la falesia, ove sono previste le chiodature, presenta uno stato di fratturazione molto intenso ed una morfologia caratterizzata da pareti subverticali; in dette condizioni risultano cinematicamente possibili instabilità da frana globali, nei confronti dei quali i disgaggi non operano alcun incremento delle condizioni di sicurezza, a meno che questi non comportino una vera e propria riprofilatura della falesia; in dette condizioni, le chiodature determinano invece un significativo incremento del coefficiente di sicurezza, come quantificato in Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001.
<p>Intervento 3. [...] non è prevista la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione di blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso; in alternativa potrà essere adeguato l'intervento di disgaggio nella porzione di parete corrispondente. - <i>La prescrizione è stata riformulata nella CdS del 17/01/2017, nel senso che dovranno essere eseguite ulteriori valutazioni in fase di progettazione esecutiva o</i></p>	<p>In fase di progettazione esecutiva, sulla base di un rilievo topografico di maggior dettaglio, è stato possibile ridurre il numero di chiodi di ancoraggio da 90 (progetto definitivo) a 75 (progetto esecutivo) (Elaborato 013-001-PE-GEO-DSG-004). Non è stato possibile individuare interventi alternativi, quali disgaggi, in quanto le chiodature consentono di stabilizzare blocchi rocciosi di grosse dimensioni, il cui disgaggio sarebbe di notevole</p>

<p><i>in corso d'opera, al fine di determinare una riduzione significativa del numero di chiodi di ancoraggio e individuare possibili interventi alternativi di minor impatto ambientale</i></p>	<p>impatto e potrebbe determinare condizioni di rischio per lo sovrastanti infrastrutture (Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001). In fase esecutiva potrà essere valutata l'opportunità di eseguire alcuni disgaggi in sicurezza e ridurre ulteriormente il numero di chiodi.</p>
<p>Intervento 4. [...] sia valutata, previa necessaria condivisione con la Scrivente, l'opportunità di evitare la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione dei blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso; in alternativa potrà essere eseguito l'intervento di disgaggio nella porzione di parete corrispondente;</p>	<p>Il progetto esecutivo ha previsto il disgaggio del blocco instabile; solo in alternativa, in relazioni a possibili difficoltà nell'eseguire il disgaggio, è prevista la realizzazione di chiodature (Elaborati 013-0001-PE-GEO-REL-001 e 013-0001-PE-GEO-DSG-005);</p>
<p>Interventi 5 e 6. [...] sia valutata, previa necessaria condivisione con la Scrivente, l'opportunità di evitare la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione dei blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso; in alternativa potrà essere eseguito l'intervento di disgaggio nella porzione di parete corrispondente;</p>	<p>Il progetto esecutivo ha previsto il disgaggio del blocco instabile; solo in alternativa, in relazioni a possibili difficoltà nell'eseguire il disgaggio, è prevista la realizzazione di chiodature (Elaborati 013-0001-PE-GEO-REL-001 e 013-0001-PE-GEO-DSG-006)</p>
<p>Intervento 5 e 6. [...] sia inoltre valutata, previa necessaria condivisione con la Scrivente, l'opportunità di arretrare il parapetto esistente in affaccio sul mare, contenendo le dimensioni dell'area pedonale sovrastante le pareti rocciose in esame, al fine di garantire i necessari requisiti di sicurezza</p>	<p>Nel progetto esecutivo, in corrispondenza della suddetta area, per eliminare le sollecitazioni indotte dalla presenza di automezzi, è stata realizzata una “piazza” spostando sia il traffico veicolare sia i parcheggi a notevole distanza dal sito. Con tale accorgimento, non si è ritenuto indispensabile arretrare il parapetto; il Committente, in fase esecutiva o di esercizio, anche in seguito a valutazioni più approfondite legate all’andamento dei lavori, potrà procedere all’arretramento del parapetto se necessario.</p>

<p>Intervento 7. [...] il previsto riempimento dovrà essere eseguito esclusivamente con muratura a faccia vista, arretrata di almeno 10 cm rispetto ai margini esterni dello stesso ammasso, riutilizzando il materiale crollato o di digaggio, eventualmente da integrare con blocchi aventi le caratteristiche materiche e cromatiche del tutto simili a quelle della roccia. <i>Nella CdS del 17/01/2017 la Soprintendenza ha chiarito che la prescrizione è da riferirsi alla parte visibile dell'intervento</i></p>	<p>Il presente progetto esecutivo prevede la realizzazione di un riempimento in struttura mista, calcestruzzo e muratura, con parte visibile in muratura delle caratteristiche materiche e cromatiche prescritte dalla soprintendenza, arretrata di cm 10 rispetto al margine della falesia. (Elaborati 013-0001-PE-GEO-REL-001 e 013-0001-PE-GEO-DSG-007).</p>
<p>Intervento 8. [...] sia valutata, previa necessaria condivisione con la Scrivente, l'opportunità di evitare la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione dei blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso; in alternativa potrà essere eseguito l'intervento di disgaggio nella porzione di parete corrispondente.</p>	<p>Il presente progetto esecutivo ha confermato la presenza di chiodi in corrispondenza dell'intervento 8. Detta scelta progettuale scaturisce dalla difficoltà di prevedere il comportamento di questa porzione di falesia a seguito del disgaggio di un blocco di grosse dimensioni, quale quello ivi presente; il disgaggio potrebbe determinare, infatti, rilasci tensionali e modifiche delle condizioni di sicurezza delle piste pedonali esistenti e dell'affaccio sul mare (Elaborato 013-0001-PE-GEO-DSG-008).</p>
<p>Intervento 9. [...] il previsto riempimento dovrà essere eseguito esclusivamente con muratura a faccia vista, arretrata di almeno 10 cm rispetto ai margini esterni dello stesso ammasso, riutilizzando il materiale crollato o di disgaggio, eventualmente da integrare con blocchi aventi caratteristiche materiche e cromatiche del tutto simili a quelle della roccia. <i>Nella CdS del 17/01/2017 la Soprintendenza ha chiarito che la prescrizione è da riferirsi alla parte visibile dell'intervento</i></p>	<p>Il presente progetto esecutivo prevede la realizzazione di un riempimento costituito da un telaio in cemento armato e muratura, con parte visibile in muratura delle caratteristiche materiche e cromatiche prescritte dalla soprintendenza, arretrata di cm 10 rispetto al margine della falesia. (Elaborato 013-0001-PE-GEO-DSG-009).</p>

<p>Intervento 10. [...] non è consentita la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione dei blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso; in alternativa potrà essere adeguato l'intervento di disgiungimento, esclusivamente per le parti incoerenti, nella porzione di costone corrispondente. <i>La prescrizione è stata riformulata nella CdS del 17/01/2017, nel senso che dovranno essere eseguite ulteriori valutazioni in fase di progettazione esecutiva o in corso d'opera, al fine di determinare una riduzione significativa del numero di chiodi di ancoraggio e individuare possibili interventi alternativi di minor impatto ambientale</i></p>	<p>Il progetto esecutivo ha confermato le chiodature previste dal progetto definitivo. Detta conferma scaturisce a valle di valutazioni analitiche eseguite con riguardo ai meccanismi di rottura cinematicamente possibili (Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001). Il solo disgiungimento della parti incoerenti non determina infatti la stabilizzazione di cinematismi di rottura che si possono determinare attraverso lo scivolamento dei blocchi rocciosi sovrastanti lo strato marnoso erodibile lungo la superficie di contatto con lo stesso.</p>
<p>Intervento 11. visto che l'intervento [...] prevede la posa in opera di piastre metalliche per il collegamento dei chiodi di ancoraggio, le quali piastre non risultano verificate a corrosione e pertanto non ancora dimensionate [...] sia valutata, previa necessaria condivisione con la Scrivente, una alternativa progettuale alla posa in opera delle piastre metalliche, per le quali dovrà comunque essere prevista idonea forma di mitigazione.</p>	<p>Il presente progetto esecutivo ha confermato l'utilizzo delle piastre metalliche, non essendo possibile, a parere dei progettisti, individuare interventi alternativi, di minor impatto ambientale e paesaggistico, per la stabilizzazione delle mensole aggettanti presenti. I progettisti hanno tuttavia eseguito degli approfondimenti che hanno consentito di limitare ulteriormente l'impatto dell'intervento (Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 e 013-0001-PE-GEO-REL-011. Gli approfondimenti eseguiti hanno infatti consentito di ridurre il numero di piastre e di chiodi di ancoraggio, da 24 (progetto definitivo) a 16 (progetto esecutivo). Per le piastre è stato previsto un trattamento anticorrosivo, mediante bagno in zinco fuso. Per quanto attiene le opere di mitigazione, dovrà essere ripristinato lo stato dei luoghi, prevedendo un lieve incasso della</p>

	piastra.
<p>Intervento 12. [...] non è consentita la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione dei blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso, né delle relative piastre metalliche; in alternativa potrà essere adeguato l'intervento di disgiungimento, esclusivamente per le parti incoerenti, nella porzione di costone corrispondente. <i>La prescrizione è stata riformulata nella CdS del 17/01/2017, nel senso che dovranno essere eseguite ulteriori valutazioni in fase di progettazione esecutiva o in corso d'opera, al fine di determinare una riduzione significativa del numero di chiodi di ancoraggio e individuare possibili interventi alternativi di minor impatto ambientale</i></p>	<p>Il progetto esecutivo ha confermato le chiodature previste dal progetto definitivo. Detta conferma scaturisce a valle di valutazioni analitiche eseguite con riguardo ai meccanismi di rottura cinematicamente possibili (Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001 e Elaborato 013-0001-PE-GEO-DSG-012). Il solo disgiungimento della parti incoerenti non determina infatti la stabilizzazione della mensola di roccia aggettante, la cui stabilità è garantita dalla resistenza a trazione della roccia, di incerta valutazione. Al fine di garantire la sicurezza della via pedonale sottostante ed allo stesso tempo evitare la riprofilatura (non consentita), è stato quindi confermato l'intervento previsto dal progetto definitivo, adottando gli accorgimenti già descritti per l'intervento 11.</p>
<p>Interventi 13-14-15. [...] non è consentita la posa in opera dei previsti chiodi di ancoraggio per la stabilizzazione dei blocchi instabili e consolidamento geomeccanico dell'ammasso roccioso; in alternativa potrà essere adeguato l'intervento di disgiungimento, esclusivamente per le parti incoerenti, nella porzione di costone corrispondente. <i>La prescrizione è stata riformulata nella CdS del 17/01/2017, nel senso che dovranno essere eseguite ulteriori valutazioni in fase di progettazione esecutiva o in corso d'opera, al fine di determinare una riduzione significativa del numero di chiodi di ancoraggio e individuare possibili interventi alternativi di minor impatto ambientale</i></p>	<p>In fase di progettazione esecutiva sono state eseguite ulteriori valutazioni, anche sulla base di un rilievo topografico aggiornato e di maggior dettaglio. Le valutazioni eseguite con riferimento agli interventi 13-14-15 (l'intervento 15 nel progetto esecutivo è stato suddiviso in interventi 15 e 16) hanno consentito di ridurre il numero totale dei chiodi da 800 (progetto definitivo) a 146 (progetto esecutivo) (Elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001, 013-0001-PE-GEO-DSG-013, 014, e 015)..</p>

14.4.13. Definizione di nuove voci di elenco prezzo per le chiodature

In fase di progettazione esecutiva, al fine di rispondere alle prescrizioni degli enti ed in relazione alla ingegnerizzazione delle lavorazioni eseguite, si è ritenuto necessario modificare alcune voci di elenco prezzo, senza apportare significative modifiche al costo delle opere.

In particolare, il progetto definitivo prevedeva che solo una quota del 50% delle chiodature dovesse essere realizzata in acrobatico da rocciatori esperti; ciò in quanto si prevedeva di realizzare parte delle chiodature dopo aver realizzato le barriere soffolte, che avrebbero protetto eventuali attrezzature e ponteggi. In fase di progettazione esecutiva, si è previsto di realizzare la totalità dei chiodi in acrobatico. Inoltre, come sarà meglio specificato più avanti, è stato ridotto il diametro delle armature ed incrementata la resistenza, al fine di incrementare la resistenza alla corrosione. In fase di approvazione del progetto definitivo, in particolare nell'ambito degli incontri tenutisi con il Comitato VIA, è emersa la necessità di ridurre i costi di manutenzione delle opere, prevedendo una elevata resistenza alla corrosione. Ciò può essere raggiunto incrementando la differenza di diametro tra la perforazione e la barra di armatura, in modo da incrementare lo spessore di malta cementizia, ed incrementando la resistenza della malta stessa.

Al fine di traguardare nell'insieme le esigenze emerse, senza incrementare il diametro delle perforazioni, è stato introdotto un acciaio con resistenza allo snervamento (700 MPa) maggiore di quella prevista nel progetto definitivo (440 MPa), consentendo così di ridurre il diametro dell'armatura senza modificare la resistenza della chiodatura. Ciò ha consentito di:

- ridurre il peso delle barre e quindi agevolarne la messa in opera in acrobatico;
- consentire la realizzazione di un maggior numero di giunti in modo agevole, senza dover incrementare il diametro della perforazione;
- ottenere un maggior spessore di malta cementizia a protezione della barra, senza dover incrementare il diametro della perforazione.

Quanto sopra, richiede l'esecuzione di un numero elevato di giunti, dovendo prevedere la messa in opera di singole barre di lunghezza ridotta (2-4 m max).

In fase di progettazione definitiva, il costo delle chiodature era determinato sulla base delle seguenti voci di elenco prezzo:

- R.07.08c, Perforazione a rotazione, di qualsiasi lunghezza, eseguita a qualsiasi altezza, compreso l'onere del lavaggio dei fori con acqua e aria compressa, con esclusione dei ponteggi e degli impalcati di lavoro ma compreso altresì ogni altro onere e magistero. del diametro di mm 50; Unità di misura: ml

- 86.21.02.01, Sovrapprezzo per perforazione su pareti rocciose eseguita con perforatrice portatile pneumatica a rotopercolazione eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto dell'attrezzatura adeguata, in roccia di qualsiasi natura e consistenza fino ad un diametro di 50 mm. Compresa la pulizia del foro. Lavorazione imputata al 50% delle chiodature totali. Unità di misura: ml;
- R.07.40, Barre in acciaio inossidabile nervato, per TIRANTI passivi AISI 304 o AISI 316, con carichi di snervamento e rottura a trazione pari rispettivamente a 44 kg/mm² e 55 kg/mm², per e ... e con fluido cementizio, da pagarsi a parte, compreso lo sfrido ed il taglio a misura per qualsiasi diametro delle barre. Unità di misura: Kg;
- R.07.09, Iniezioni, in perfori non armati, di miscela di boiaccia cementizia con cemento 325 nel rapporto acqua - cemento pari al 50% con additivo antiritiro a mezzo gruppo di pompaggio ... Compreso quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Unità di misura ql

In fase di progettazione esecutiva, al fine di:

- consentire di variare, in accordo con quanto stabilito della Soprintendenza, il quantitativo di chiodi da realizzare ed eseguire ulteriori affinamenti in corso d'opera; a tal riguardo si evince la necessità, al fine di agevolare la contabilità dei lavori, di avere un'unica voce di elenco prezzo per la chiodatura espressa con un'unica unità di misura;
- consentire di tener conto della riduzione di diametro delle armature e dell'incremento della relativa tensione di snervamento;

è stata definita una nuova voce di elenco prezzo, in accordo con quanto previsto dal Preziario Ufficiale della Regione Friuli Venezia Giulia, che consente di computare le chiodature per ml in funzione del carico ultimo della stessa. In particolare, la voce di elenco prezzi adottata è la seguente:

- TIRANTI DI ANCORAGGIO NEI TERRENI - Esecuzione di tiranti di ancoraggio perforati in terreni o rocce di qualunque natura e consistenza, iniettati a gravità o in pressione secondo le indicazioni del progetto, compreso la formazione del cantiere, la disponibilità di tutte le attrezzature occorrenti per l'esecuzione dell'opera, la perforazione della struttura da ancorare, la fornitura e posa del trefolo o della barra di acciaio, delle guaine di protezione e del sistema di ancoraggio nel muro, l'iniezione della miscela cementizia, la messa in tensione del trefolo o della barra con opportuni martinetti ad avvenuta stagionatura della malta cementizia, l'impiego di particolari attrezzature, l'esecuzione di piani di lavoro, l'eventuale manovalanza in aiuto agli specialisti, il recupero, l'ammucchiamento, il carico e il definitivo allontanamento dall'area del cantiere di tutti i materiali di risulta, compreso il conferimento a discarica autorizzata con la relativa indennità.

La suddetta voce di elenco prezzi non considera l'elemento di chiusura del chiodo sulla falesia, il quale è stato quindi computato con la voce 33.20.035 ("Sovrapprezzo per barra con filettatura all'estremità, piastra in acciaio 150x150x15 mm dado o manicotto, entrambi zincati a freddo o in alternativa golfare in acciaio zincato o acciaio inossidabile o in alternativa elemento di chiusura indicato dalla direzione lavori")

15. Considerazioni sulle condizioni di sicurezza delle falesie a seguito degli interventi

Gli interventi previsti in progetto si configurano quali interventi di mitigazione del rischio geomorfologico, avendo consentito di ridurre la pericolosità, così come quantificato attraverso il coefficiente di sicurezza della falesia. Quest'ultimo è stato valutato sia in assenza degli interventi, sia a seguito della loro realizzazione, secondo quanto dettagliatamente illustrato nella Relazione di calcolo delle strutture - Studio di compatibilità geologica e geotecnica al PAI (elaborato 013-0001-PE-GEO-REL-001).

Le valutazioni quantitative riguardanti la pericolosità geomorfologica post-intervento, si riferiscono, ovviamente, solo ai siti oggetto di intervento nell'ambito del presente progetto. L'analisi dello stato dei luoghi, che risulta essere in continua evoluzione geomorfologica, soprattutto in conseguenza del clima meteomarinico, evidenzia la sussistenza di alcuni siti che presentano condizioni di rischio non trascurabili e comunque differenti a quelle che si presentavano nel 2013, anno in cui è stato redatto il progetto preliminare. A tal riguardo, si segnalano:

- la porzione di falesia posta immediatamente Nord e Ovest del sito di intervento 1, ove non sono previsti interventi nell'ambito del presente progetto e sono stati osservati crolli recenti di blocchi rocciosi;
- la porzione di falesia che delimita a nord il porticciolo, a nord dell'intervento 7, ove non sono previsti interventi nell'ambito del presente progetto ed è stato di recente osservato un crollo di diversi blocchi di roccia; le condizioni di stabilità della suddetta falesia condizionano la sicurezza della sovrastante sede stradale.

Gli scriventi ritengono quindi prioritario, ove si dovesse disporre di risorse economiche, procedere alla progettazione di interventi di mitigazione del rischio geomorfologico in prossimità dei suddetti siti.