



**Presidenza del Consiglio dei Ministri**

Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017 e dagli eventi franosi del 26 novembre 2022

Decreto-Legge 28 settembre 2018, n. 109 convertito con modificazioni dalla Legge del 16 novembre 2018 n.130

ORDINANZE SPECIALI n. 4 e n. 8 DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO PER LA RICOSTRUZIONE DELL'ISOLA DI ISCHIA

**INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA**

**Documento di Indirizzo alla Progettazione**

**Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo (sigla IC05)  
Interventi di mitigazione del rischio da caduta blocchi dai costoni delle zone sommitali (IC03)**

D.Lgs. 36/2023 (art 41 ed All. I.7 art.3)  
Decreto commissariale n. 1698 dell'11 luglio 2023

Il Responsabile Unico del Progetto  
Ing. Antonio Longo



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



<b>PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>I. LO STATO DEI LUOGHI E LE CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'INTERVENTO ...</b>	<b>9</b>
<b>II. GLI OBIETTIVI DA PERSEGUIRE ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO, LE FUNZIONI DA SVOLGERE, I FABBISOGNI E LE ESIGENZE DA SODDISFARE E, OVE PERTINENTI, I LIVELLI DI SERVIZIO DA CONSEGUIRE E I REQUISITI PRESTAZIONALI DI PROGETTO DA RAGGIUNGERE.....</b>	<b>12</b>
A) GENERALITA' .....	13
B) VINCOLISTICA .....	15
Pianificazione territoriale generale.....	15
Vincoli e discipline di tutela ambientale .....	18
C) OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE .....	23
CONSIDERAZIONI RELATIVE A FRANE DA CROLLO .....	24
CONSIDERAZIONI RELATIVE A FRANE PER FLUSSO.....	26
DEFINIZIONE DEGLI EVENTI DI PROGETTO ED ESECUZIONE DELLE MODELLAZIONI MATEMATICHE.....	28
SCENARI .....	28
COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA E IDRAULICA.....	29
MISURE NON STRUTTURALI .....	29
D) ASPETTI E RACCOMANDAZIONI DAL CRVA.....	29
Premessa .....	29
Scenari RCP e variabili climatiche indagate .....	30
Risultati generali dello studio .....	32
Recepimento della CRVA nella progettazione degli interventi cortina sommitale.....	36
E) IL QUADRO DEI FABBISOGNI.....	41
<b>III. I REQUISITI TECNICI CHE L'INTERVENTO DEVE SODDISFARE IN RELAZIONE ALLA LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE E AL SODDISFACIMENTO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE .....</b>	<b>42</b>
REGOLE E NORME TECNICHE DA RISPETTARE E VINCOLI DI LEGGE RELATIVI AL CONTESTO D'INTERVENTO.....	43
INDAGINI E PROVE GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE.....	47
<b>IV. I LIVELLI DELLA PROGETTAZIONE DA SVILUPPARE E I RELATIVI TEMPI DI SVOLGIMENTO .....</b>	<b>49</b>
Stima dei tempi delle fasi attuative.....	51
Contenuti e tempi della prestazione professionale .....	52
<b>V. GLI ELABORATI GRAFICI E DESCRITTIVI DA REDIGERE.....</b>	<b>52</b>
<b>VI. LE EVENTUALI RACCOMANDAZIONI PER LA PROGETTAZIONE, ANCHE IN RELAZIONE ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA, TERRITORIALE E PAESAGGISTICA VIGENTE E ALLE VALUTAZIONI AMBIENTALI STRATEGICHE (VAS), OVE PERTINENTI,</b>	



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

<b>PROCEDURE TECNICHE INTEGRATIVE O SPECIFICI STANDAD TECNICI CHE SI INTENDANO PORRE A BASE DELLA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>57</b>
<b>VII. I LIMITI ECONOMICI DA RISPETTARE E L'EVENTUALE INDICAZIONE DELLE COPERTURE FINANZIARIE DELL'OPERA;.....</b>	<b>57</b>
<b>VIII. LE INDICAZIONI IN ORDINE AL SISTEMA DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>57</b>
VIII.1 Indagini, caratterizzazione e analisi ante operam .....	57
VIII.1.1 Rilievo topografico del pendio .....	58
VIII.1.2 Rilievo strutturale dell'ammasso roccioso.....	58
VIII.1.3 Caratterizzazione meccanica della matrice rocciosa e delle discontinuità .....	60
VIII.1.4 Analisi del moto dell'acqua nelle discontinuità.....	61
VIII.1.5 Analisi di stabilità della parete rocciosa .....	61
VIII.1.6 Analisi delle traiettorie dei blocchi.....	62
VIII.2 Progetto ed esecuzione degli interventi di difesa attiva.....	63
VIII.2.1 Pulizia del versante e disaggio/demolizione/imbragaggio dei blocchi .....	64
VIII.2.2 Modifica delle condizioni piezometriche .....	66
VIII.2.3 Stabilizzazione dei blocchi di media e grande dimensione .....	66
VIII.2.4 Posa in opera di reti in aderenza alla parete (rafforzamenti corticali) .....	67
VIII.2.5 Criteri di proporzionamento delle chiodature .....	68
VIII.3 Progetto ed esecuzione degli interventi di difesa passiva.....	70
VIII.3.1. Barriere e reti paramassi e paracolata .....	71
<b>IX. L'INDICAZIONE DELLA PROCEDURA DI SCELTA DEL CONTRAENTE.....</b>	<b>75</b>
Procedura di scelta del contraente per il PFTE-PE-DL-CSE: .....	77
Procedura di scelta del contraente per il VERIFICATORE: .....	77
Procedura di scelta del contraente per il COLLAUDATORE: .....	77
Procedura di scelta del contraente per i LAVORI: .....	77
<b>X. L'INDICAZIONE DEL CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE .....</b>	<b>78</b>
Procedura di scelta del contraente per il PFTE-PE-DL-CSE: .....	78
Procedura di scelta del contraente per i LAVORI: .....	78
<b>XI. LA TIPOLOGIA DI CONTRATTO INDIVIDUATA PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>78</b>
Procedura di scelta del contraente per il PFTE-PE-DL-CSE: .....	78



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Procedura di scelta del contraente VERIFICATORE e COLLAUDATORE: .....	78
Procedura di scelta del contraente per i LAVORI: .....	78
<b>XII. LE SPECIFICHE TECNICHE CONTENUTE NEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)</b>	<b>79</b>
<b>XIII. L'INDIVIDUAZIONE DI STRALCI FUNZIONALI E/O DI STRALCI PRESTAZIONALI, ARTICOLATI IN STRUTTURE ANALITICHE DI PROGETTO</b> .....	<b>79</b>
OPERE IC03 e IC05 .....	79
<b>XIV. GLI INDIRIZZI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE, GEOTECNICO E STRUTTURALE DELLE OPERE, OVE RITENUTO NECESSARIO</b> .....	<b>83</b>
<b>XV. LE SPECIFICHE TECNICHE PER L'UTILIZZO DI MATERIALI, ELEMENTI E COMPONENTI AI FINI DEL PERSEGUIMENTO DEI REQUISITI DI RESISTENZA, DURABILITÀ, ROBUSTEZZA E RESILIENZA DELLE OPERE</b> .....	<b>84</b>
CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI .....	84
LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA .....	85
CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA .....	86
ANCORAGGI ATTIVI E PASSIVI (CHIODI) .....	88
<b>XVI. ALLEGATI</b> .....	<b>89</b>



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

### PREMESSA

Con l'ordinanza speciale n. 8 del 24 aprile 2024 il Commissario Straordinario approvava "l'aggiornamento del Piano commissariale di interventi urgenti per la sicurezza e la ricostruzione ai sensi dell'art. 5 – ter della Legge n. 9 del 2023.

Di fatto, al di là di specifiche variazioni indotte da ulteriori conoscenze derivate dagli studi condotti dalle Università e dai Centri di Competenza e dalla società Ambiente Srl nell'ambito di un accordo con la BEI, dei risultati di indagini geognostiche e dal mutato stato dei luoghi a seguito della esecuzione di attività di messa in sicurezza lungo gli alvei e i versanti interessati dagli eventi del novembre 2022, il detto aggiornamento integra l'originario Piano approvato nell'Aprile 2023 con le opere previste dall'Autorità Distrettuale nel Decreto del Segretario Generale n. 561 del 4 Agosto 2023

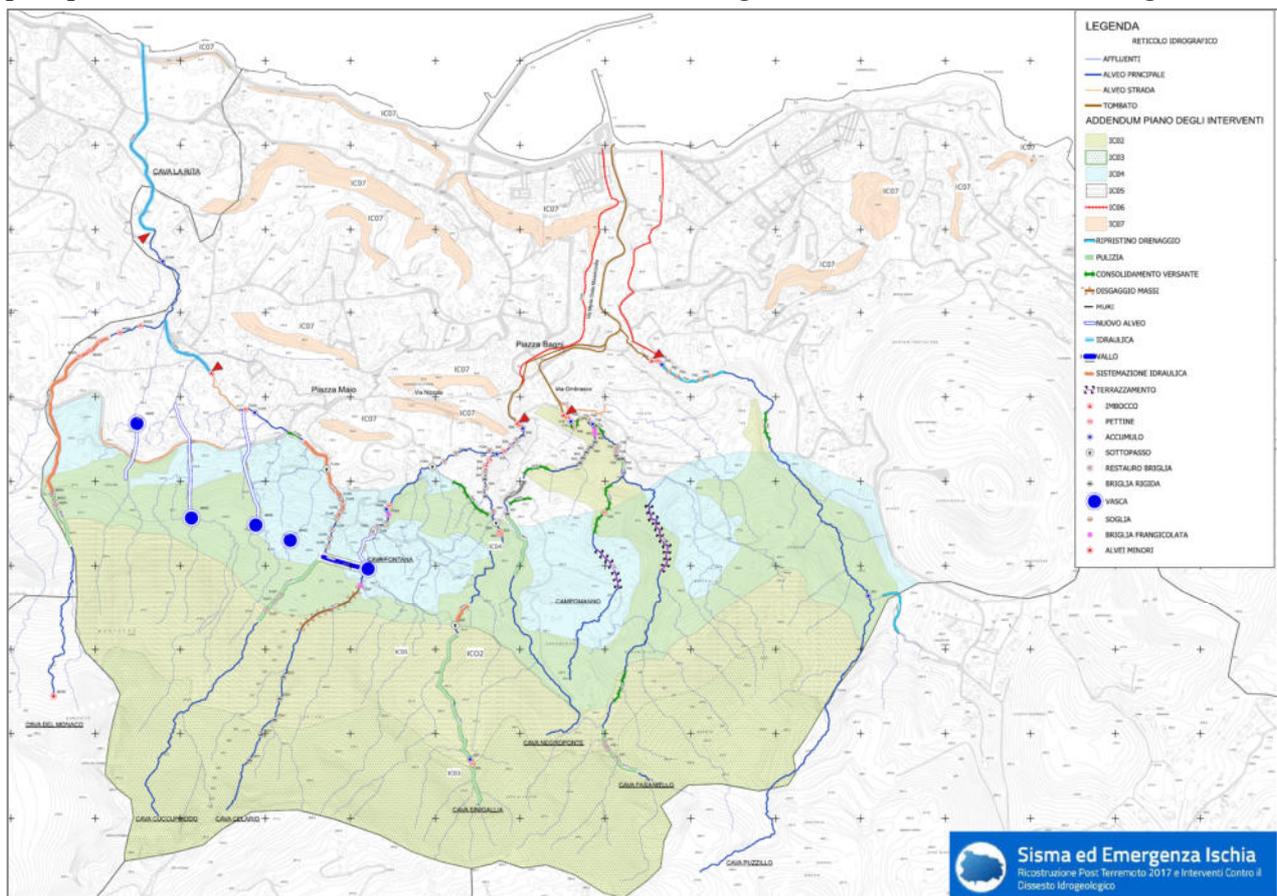


Figura 1. Aggiornamento piano degli interventi

Come può osservarsi in Figura 1, condizionate dagli specifici assetti geologici e geomorfologici e dall'uso del suolo, le azioni di mitigazione hanno in generale previsto:



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- a) interventi attivi sulle scarpate subverticali tufacee presenti alla sommità dell'Epomeo, al fine di impedire il distacco di masse lapidee e/o sciolte attraverso la posa in opera di reti e pannellature in aderenza, chiodature e tirantature più o meno profonde;
- b) installazione di barriere paramassi e frangi-colata lungo i versanti del Monte Epomeo, per intercettare ed ostacolare ad altezze diversificate e con più allineamenti la propagazione di eventuali blocchi di roccia e masse detritiche;
- c) realizzazione di opere di controllo e raccolta dei flussi a cinematica rapida, collocate in una fascia altimetrica mediana del versante settentrionale del Monte Epomeo, a monte della zona più intensamente urbanizzata e connessa infrastruttura verde;
- d) stabilizzazione dei versanti delle sponde delle cave incise nonché di quelli potenzialmente instabili nell'area urbanizzata, mediante terrazzamenti, opere di canalizzazione delle acque ruscellanti, disgaggi e interventi attivi quali chiodature, reti in aderenza, biostuoie ed opere di difesa;
- e) interventi di regimentazione e controllo dei deflussi idrici lungo le incisioni e le cave del territorio comunale attraverso soglie, briglie ed altre opere di difesa passiva in alveo;
- f) interventi di manutenzione e pulizia degli alvei finalizzati al ripristino della relativa officiosità;
- g) interventi di tipo forestale per la gestione corretta del patrimonio boschivo;
- h) realizzazione di nuove reti fognarie nelle zone di tombamento degli alvei in attraversamento dell'abitato di Casamicciola.

Lo stesso documento al capitolo 8 evidenzia i criteri della scelta degli interventi da considerare quali prioritari che, di fatto, fanno riferimento

- alla mitigazione delle pericolosità residue nelle aree colpite dagli eventi;
- alla mitigazione di quelle presenti lungo i versanti Epomeici a monte di Casamicciola;
- alla mitigazione delle pericolosità lungo versanti intracittadini;
- alla presenza di edificato danneggiato (es: ambito D) a seguito del sisma del 2017.

Prioritaria è stata anche considerata la redazione di studi di Fattibilità Tecnico-Economica di interventi complessi che necessitano di ulteriori significativi approfondimenti tecnici e consequenziali scelte relative alle opere, in particolare, di intercettazione dei potenziali flussi che le opere da realizzare nelle parti alte dei versanti non riescono a mitigare.

È quindi con tali sintetici richiami a quanto sviluppato nelle fasi di studio post-evento, che nel seguito si provvederà a fornire gli elementi di base e i requisiti prestazionali per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica relativa alle cosiddette Opere 10 e 12 che attengono agli interventi denominati:



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- a) **Codice IC03**. Interventi di mitigazione del rischio da caduta di blocchi dai costoni delle zone sommitali.
- b) **Codice IC05**: Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo

Il presente “Documento d’Indirizzo della Progettazione” (DIP) è quindi redatto ai sensi dell’articolo 41 del D.Lgs. n. 36/2023 e dell’allegato I.7 tenendo anche in considerazione le “Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell’affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC - Luglio 2021” (Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108).

In tale ottica il consequenziale “Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica” (PFTE) è da considerare vero e proprio “progetto della conoscenza” per cui assumendo come riferimenti di base le elaborazioni e gli studi redatti dai Centri di Competenza e dalle Università nonché dall’Autorità distrettuale, dovrà integrare e completare con specifici ulteriori studi e approfondimenti le conoscenze sull’ambiente negli areali di specifico interesse.

Ciò deve consentire di ottenere certezze nel processo di progettazione e corrette previsioni progettuali. Inoltre, considerato quanto già sviluppato in termini descrittivi relativamente ai contesti e agli accadimenti, così come riportato nelle documentazioni richiamate e a cui si rimanda per specifici dettagli sia di inquadramento sia di definizione dello stato dei luoghi, nel seguito verranno sviluppati i seguenti punti ritenuti essenziali per definire i corretti indirizzi progettuali. In particolare, si provvederà a definire:

- i. lo stato dei luoghi e le caratteristiche specifiche dell’intervento;
- ii. gli obiettivi da perseguire attraverso la realizzazione dell’intervento, le funzioni da svolgere, i fabbisogni e le esigenze da soddisfare e, ove pertinenti, i livelli di servizio da conseguire e i requisiti prestazionali di progetto da raggiungere;
- iii. i requisiti tecnici che l’intervento deve soddisfare in relazione alla legislazione tecnica vigente e al soddisfacimento delle esigenze da soddisfare;
- iv. i livelli della progettazione da sviluppare e i relativi tempi di svolgimento;
- v. gli elaborati grafici e descrittivi da redigere;
- vi. le eventuali raccomandazioni per la progettazione, anche in relazione alla pianificazione urbanistica, territoriale e paesaggistica vigente;
- vii. i limiti economici da rispettare e l’eventuale indicazione delle coperture finanziarie dell’opera;
- viii. le indicazioni in ordine al sistema di realizzazione dell’intervento;
- ix. l’indicazione della procedura di scelta del contraente;
- x. l’indicazione del criterio di aggiudicazione;
- xi. la tipologia di contratto individuata per la realizzazione dell’intervento, e in particolare se il contratto sarà stipulato a corpo o a misura, o parte a corpo e parte a misura;



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- xii. le specifiche tecniche contenute nei criteri ambientali minimi (CAM);
- xiii. l'individuazione di stralci funzionali e/o di stralci prestazionali, articolati in strutture analitiche di progetto (ove necessario);
- xiv. gli indirizzi generali per la progettazione del monitoraggio ambientale, geotecnico e strutturale delle opere, ove ritenuto necessario;
- xv. le specifiche tecniche per l'utilizzo di materiali, elementi e componenti ai fini del perseguimento dei requisiti di resistenza, durabilità, robustezza e resilienza delle opere;
- xvi. l'indicazione di massima dei tempi necessari per le varie fasi dell'intervento;
- xvii. in caso di affidamenti agli operatori economici di cui all'articolo 66, comma 1, del codice, l'importo di massima stimato da porre a base di gara, calcolato nel rispetto del decreto di cui all'articolo 41, comma 13, del codice, per la prestazione da affidare; la possibilità di utilizzare le economie derivanti dai ribassi d'asta anche per motivate varianti in corso d'opera;
- xviii. per le forniture, i criteri di approvvigionamento di materiali idonei a garantire il rispetto dei criteri ambientali minimi e i diritti dei lavoratori, secondo indirizzi finalizzati a promuovere le forniture di materiali certificati da organismi verificatori accreditati di cui al regolamento di esecuzione (UE) 2018/2067 della Commissione, del 19 dicembre 2018.

E' inoltre da sottolineare che la scelta progettuale adottata dovrà necessariamente tenere conto della futura manutenibilità delle opere progettate.

In virtù del principio del risultato richiamato nel codice dei contratti pubblici, le prove e le indagini, così come meglio specificate nel paragrafo VII, individuano una quantità di risorse che rappresenta per il progettista un limite superiore. In termini di distribuzione spaziale, numerosità e specificità sarà in ogni caso responsabilità del progettista redigere un piano delle indagini e prove che sarà approvato dal RUP prima dell'esecuzione.

## **I. LO STATO DEI LUOGHI E LE CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'INTERVENTO**

Come descritto nelle documentazioni di riferimento, il versante settentrionale della struttura Epomeica, teatro degli eventi del novembre 2022, è caratterizzato da tre ambiti geomorfologici con peculiari caratteristiche in termini di assetti e di evoluzione. Nello specifico facendo riferimento alle dette documentazioni si individuano:

- A) un primo ambito che si sviluppa dalla sommità fino alla quota di circa 250 m s.l.m. caratterizzato da versanti ad elevata acclività, la cui ossatura è costituita dai depositi marini



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

dell'Unità di cava Celario e delle Unità tufacee del Pizzone, Frassitelli e verde dell'Epomeo, ripetutamente dislocate da sistemi di faglie. Detto assetto, effetto della deformazione indotta dalla risorgenza della struttura intracalderica successiva alla deposizione del Tufo verde del M. Epomeo, induce la presenza di scarpate e pareti subverticali la cui evoluzione morfologica è determinata da fenomenologie di frana tipo "crollo". Come dimostrato anche dagli accadimenti del novembre 2022 lungo gli stessi versanti è possibile l'innescare di fenomenologie di frana coinvolgenti le coltri detritiche di copertura dei pendii e di riempimento delle incisioni, secondo meccanismi di scorrimento e di flusso valanghivo evolventi in colate detritiche.

- B) Il secondo si estende fino alla quota di circa 100 m s.l.m., ed è caratterizzato da un angolo di pendio medio di circa 20°. Caratteristica specifica di questo settore è la presenza di accumuli epiclastici marini e continentali, derivanti dalla denudazione della struttura del M. Epomeo (Unità della Grande Sentinella e di depositi di frane antiche). Questi accumuli, fortemente erodibili, inducono la presenza delle profonde incisioni torrentizie che recapitano le acque verso l'area di maggiore urbanizzazione degli abitati di Casamicciola e di Lacco Ameno. I fianchi delle incisioni caratterizzati sempre da elevata acclività sono interessati da frane, generalmente di scorrimento anche evolvente in valanga detritica, che interessano gli orizzonti superficiali più o meno alterati delle formazioni costituenti l'ossatura degli interfluvii. Lungo questi alvei possono incanalarsi i flussi detritici provenienti dalle fasce alte del versante.
- C) Il terzo si caratterizza come una zona di transizione alla fascia costiera nella quale, oltre alla presenza dei detti depositi epiclastici che formano l'ossatura delle colline, si osservano anche depositi marini e continentali attuali. Lungo la costa si rinvencono superfici terrazzate, dislocate a diverse quote che testimoniano l'intensa attività vulcano-tettonica recente.

Completano il quadro descrittivo alcuni cenni alla situazione forestale dell'area che naturalmente ha non pochi riflessi sulla realizzazione delle opere. Di fatto, il Piano degli interventi prevede che il bosco, prevalentemente ceduo, sarà oggetto di interventi forestali (IC02) che andranno compiuti in modo specificamente programmato nei settori più elevati che risultano, allo stato, non gestiti. Queste porzioni di bosco presentano segni di profonda degradazione che induce condizioni di incremento della suscettibilità a franare, in specie ove sono presenti discontinui accumuli o tasche detritiche. L'assenza di gestione del patrimonio boschivo ha avuto anche come conseguenza l'assenza dei percorsi di risalita della pendice che allo stato di fatto è oggi attraversata solo da alcuni sentieri, peraltro interrotti dalla frana del Celario, per cui per larghe tratte risulta difficilmente accessibile.

Come ampiamente specificato nel Piano degli interventi aprile 2023 e peraltro ribadito nell'aggiornamento dell'aprile 24, è ritenuta prioritaria la mitigazione delle pericolosità da frane connesse a fenomeni di tipo sia di "crollo" sia "di flusso valanghivo e detritico" che prendono atto lungo i versanti rocciosi ad elevata pendenza presenti nelle fasce sommitali della struttura Epomeica. Infatti, nell'area del primo ambito i descritti peculiari assetti geomorfologici, ma anche la presenza di una estesa copertura vegetazionale in parte degradata, determinano condizioni di elevata



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

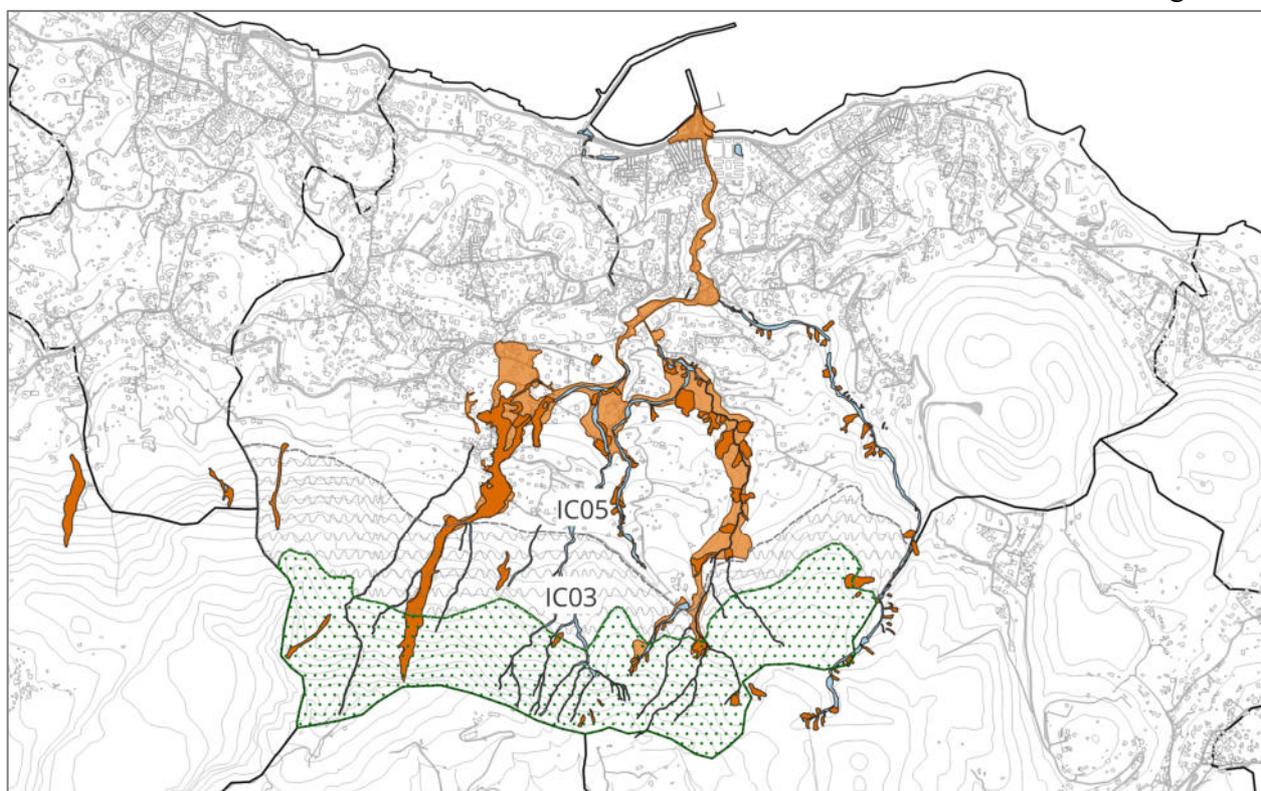
*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

suscettibilità all'innesco di fenomenologie di frana a cinematica veloce che possono assumere elevata capacità di invasione.

In questo primo ambito geomorfologico, che riguarda gli interventi di cui al presente documento, gli affioramenti delle formazioni tufacee formano estese pareti rocciose e scarpate, come nel caso della cornice sommitale del M. Epomeo. Queste aree geomorfologiche, caratterizzate da angoli di versante superiori a 60°, si estendono su una superficie complessiva di circa 150.000 m<sup>2</sup> e sono diretta conseguenza degli assetti vulcano tettonici e di fenomenologie di erosione differenziale.

Sono proprio queste pareti, peraltro presenti a più quote, ad essere interessate da distacchi di blocchi rocciosi, con possibili cinematismi di scorrimento planare, di cunei e di ribaltamento di blocchi, in funzione della distribuzione delle discontinuità negli ammassi lapidei e dell'esposizione del versante. Le osservazioni sviluppate sui fenomeni del passato, testimoniati dalla presenza di blocchi e massi distribuiti a varie altezze lungo il versante, nonché gli approfondimenti sviluppati nell'ambito delle attività dei Centri di Competenza e dalle Università, evidenziano la possibilità di distacco di volumi unitari anche di diversi metri cubi.

In casi localizzati questa condizione di pericolosità caratterizza anche gli accumuli di frana recente ove risultano fortemente incisi dal reticolo idrografico.



*Figura 2. Aree di intervento in relazione all'evento franoso del 2022*



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Come si può osservare nella Figura 2 nell'area di intervento ricade il fenomeno franoso innescatosi nella località Celario/Santa Barbara che ha determinato l'impatto più catastrofico sugli edifici colpiti. Per la sua conseguente significatività ai fini della definizione degli obiettivi dell'intervento, nel seguito si richiamano taluni aspetti descritti nelle documentazioni del Piano. In particolare, si evidenzia che il fenomeno franoso si è originato alla quota di circa 720 m s.l.m. a partire dalla base della parete rocciosa tufacea del M. Epomeo, probabilmente innescato dal crollo, e dal conseguente impatto, di blocchi rocciosi o di masse di suolo e vegetazione di modestissimo volume.

Iniziato come uno scorrimento della coltre alterata e pedogenizzata in un settore di versante planare con inclinazione di circa 50° e in corrispondenza di una zona di recapito delle acque di circolazione superficiale, l'evento principale innescante il processo valanghivo era caratterizzato da una larghezza di circa 15 metri e da una lunghezza circa 20 metri. I rilievi hanno definito uno spessore della coltre coinvolta nell'instabilità in circa 0.5 metri, per cui il volume iniziale è stato stimato di circa 150 cubi. Il progressivo ampliamento delle masse coinvolte ha generato una complessiva forma sub-triangolare, caratteristico delle valanghe detritiche (*debris avalanche*). La presenza di scarpate subverticali, correlate ad affioramenti di banchi di tufo, ha determinato, attraverso di veri e propri salti delle masse fluenti, un'elevata capacità erosiva peraltro incrementata anche dai flussi idrici presenti lungo l'alveo del Celario in cui le masse si sono incanalate. Aspetto non trascurabile, per le conseguenze anche in termini volumetrici, è stata la completa asportazione della copertura vegetale, dei suoli e degli orizzonti di alterazione nelle fasce di transito della valanga di detrito con conseguente esposizione del substrato.

A quota 230 metri s.l.m., ove è l'alveo sbocca in un ripiano morfologico, la colata detritica si è espansa impattando gli edifici presenti nell'area e depositando parte del materiale di frana, tra cui blocchi tufacei anche di alcuni metri cubi.

Il successivo incanalamento di parte delle masse e la contemporanea diluizione ha trasformato progressivamente la colata detritica in flusso iperconcentrato che si è propagato lungo l'alveo Fontana e nell'abitato di Casamicciola. Altra parte della massa, dotata di elevata velocità ha sormontato il debole displuvio delimitante la cava Celario verso la cava Cuccufreddo (zona di Via Celario) impattando gli edifici presenti ed invadendo la via S. Barbara e le zone sottostanti fino alla Piazza Bagni attraverso un flusso di fango e detrito.

Si ritiene che quanto descritto in termini di modalità di innesco, distacco di blocchi rocciosi e masse detritiche, possa ripetersi in un'ampia zona della cornice epomeica, ivi sussistendo condizioni geomorfologiche predisponenti, come descritto nel Piano degli interventi.

È in ultimo da evidenziare che in parte nelle aree previste oggetto d'intervento si è proceduto, in fase emergenziale, al disaggio di blocchi in palese posizione instabile, ciò anche al fine della sicurezza complessiva dei lavoratori presenti per le attività emergenziali nell'area.

## **II. GLI OBIETTIVI DA PERSEGUIRE ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO, LE FUNZIONI DA SVOLGERE, I FABBISOGNI E LE**



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**ESIGENZE DA SODDISFARE E, OVE PERTINENTI, I LIVELLI DI SERVIZIO DA CONSEGUIRE E I REQUISITI PRESTAZIONALI DI PROGETTO DA RAGGIUNGERE**

**A) GENERALITA'**

Descritti in modo essenziale gli elementi fondamentali dell'ambiente geologico e le dinamiche delle instabilità, nel seguito si definiscono gli obiettivi che devono perseguire gli interventi di mitigazione previsti dalle opere 10 e 12 . In realtà i due interventi tendono a ridurre la probabilità di innesco e propagazione dei fenomeni di crollo ma anche, per quanto in precedenza descritto circa i meccanismi di innesco, di flusso valanghivo e detritico.

Gli interventi di **tipo attivo**, riguardanti le scarpate tufacee, hanno lo specifico obiettivo della stabilizzazione di volumi rocciosi, impedendo quindi il distacco di blocchi nonché di masse alteritiche superficiali eventualmente presenti. Evitando il distacco delle dette masse, di fatto si riduce la possibilità di innesco di fenomeni sia di crollo di blocchi rocciosi, con conseguente propagazione lungo il versante, sia il possibile innesco di flussi valanghivi con modalità simili a quello verificatosi lungo la Cava Celario. Secondo gli indirizzi del piano degli interventi, premesso che le valutazioni di dettaglio potrebbero individuare ulteriori masse oggetto di possibile disgregazione, si prevede che di volta in volta, ed a seconda delle locali condizioni geomorfologiche, geomeccaniche e di accessibilità, possano essere utilizzate le classiche tecniche di imbragaggio di massi, di bullonature, di chiodature accompagnate ove necessario da reti a cortina.

Diversamente gli **interventi di tipo passivo**, costituiti da barriere paramassi, hanno la funzione di intercettare l'eventuale propagazione di blocchi e di ammassi alteritici e vegetazionali, non stabilizzati dagli interventi di tipo attivo.

L'intervento di **difesa passiva** assume, quindi, un ruolo di protezione generale degli insediamenti abitativi più esposti agli eventuali fenomeni di frana, riducendo le aree potenzialmente suscettibili d'invasione, attraverso l'intercettazione di blocchi rotolanti e masse detritiche più o meno fluide sia in forma valanghiva lungo il versante che in forma incanalata. In questo caso il ruolo delle barriere è relativo ad un effetto contenitivo delle masse e comunque di dissipazione delle energie.

Ciò, oltre a determinare una consistente azione di mitigazione rispetto ai fenomeni di frana a cinematica veloce, sia essi crolli sia essi scorrimenti di detriti evolventi in flussi valanghivi, induce non pochi riflessi (ad esempio in termini di volumi), sulle ulteriori opere di difesa passiva, quali in particolare le vasche previste nelle zone immediatamente a monte dell'abitato di Casamicciola.

Considerate anche le caratteristiche paesaggistiche dell'area nonché quelle logistiche si ritiene che vadano ipotizzate le sole barriere a rete anche considerando il limitato impatto ambientale e percettivo rispetto ad altre opere quali ad esempio i valli.

Il limitato utilizzo di aree in fase esecutiva, la rapidità di esecuzione dell'intervento, la flessibilità nella collocazione a qualsiasi quota del versante anche su più file rispetto ai beni da proteggere,



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

l'adattamento al profilo del terreno e la relativamente facile manutenzione ed eventuale ripristino, costituiscono significativi vantaggi di questa tipologia di interventi. .

Le necessarie valutazioni anche attraverso modellazioni numeriche potranno indicare la scelta relativamente alla deformabilità e, quindi, l'eventuale uso di barriere flessibili.

Per quanto descritto sono necessarie ulteriori accertamenti sui locali assetti e conseguenti dettagliate valutazioni da sviluppare nell'ambito del PFTE, relativamente alle aree di primo distacco, nonché relativamente all'efficacia delle barriere nell'azione di intercettazione.

Queste valutazioni, da sviluppare attraverso specifiche modellazioni della propagazione dei crolli e dei flussi detritici in forma anche valanghiva, dovranno consentire di ottenere elementi per il posizionamento, il dimensionamento e lo sviluppo longitudinale delle opere. Così come già indicato nel piano degli interventi è da evidenziare che, per la natura delle lavorazioni previste, gli interventi devono essere sviluppati in perfetta sintonia con quello forestale IC02.

In considerazione degli areali definiti negli approfondimenti sviluppati, gli interventi attivi sulle pareti subverticali sono previsti interessare una superficie complessiva pari a circa 10.000 mq, distribuita nell'area dei tre comuni confinanti di Casamicciola, Lacco Ameno e Forio. Circa 6000 mq ricadono direttamente nel Comune di Casamicciola. Gli interventi di difesa passiva secondo quanto riportato in Figura 1, è previsto possa interessare una superficie di circa 10.000 mq distribuita nell'area dei comuni confinanti di Forio, Lacco Ameno. Circa 7000 mq ricadono direttamente nel Comune di Casamicciola.

In considerazione degli studi sviluppati durante la redazione del piano degli interventi da parte delle Università e dei Centri di Competenza, studi che sono messi a disposizione ed a cui si rimanda per definire il quadro delle conoscenze a carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico, idraulico ed idrologico, si ritiene che gli ulteriori accertamenti debbano avere le seguenti specifiche finalità:

- 1) implementazione degli studi geologici, geomorfologici e geostrutturali nelle aree di possibile distacco lungo le scarpate della cornice Epomeica finalizzata ad una dettagliata e locale definizione delle aree e dei volumi di potenziale distacco attraverso rilievi di dettaglio;
- 2) caratterizzazione geomeccanica degli ammassi tufacei presenti finalizzati alla realizzazione delle opere sia esse di difesa attiva sia esse passive e, in particolare, delle loro strutture di sostegno elemento essenziale per il contrasto delle energie di impatto;
- 3) mappatura e definizione degli spessori delle coperture detritiche nelle zone di specifico interesse delle opere attraverso indagini geofisiche, sondaggi, scavi e fiorettature;
- 4) modellazioni numeriche simulanti l'effetto delle barriere paramassi di progetto sia sulla propagazione di crolli sia dei processi valanghivi.

Relativamente alle modellazioni rimandando alle documentazioni di piano ove sono descritti metodologie adottate, criteri, algoritmi e conseguente scelta dei parametri (capitolo 4 del Piano degli interventi) va evidenziato che sia nei casi delle simulazioni dei crolli sia di quelle dei flussi valanghivi



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

sussistono una varietà di prodotti di calcolo commerciali che possono essere utilizzati per le simulazioni.

Per quanto attiene alle verifiche rispetto all'efficacia delle opere nei riguardi dell'intercettazione di blocchi di attribuita dimensione, possono essere adottati modelli deterministico-probabilistici che utilizzino modelli digitali del terreno ad alta risoluzione e modelli di rugosità della superficie del versante.

Per quanto attiene alla propagazione di frane da flusso, l'impatto della presenza delle opere di difesa passiva può essere analizzato attraverso metodi di simulazione dinamica per l'analisi del comportamento di runout. Di fatto l'obiettivo principale è quello di valutare l'eventuale effetto della presenza delle barriere paramassi sul processo di propagazione delle masse (runout) in riferimento al materiale coinvolto.

I metodi disponibili in letteratura per siffatte modellazioni tengono in considerazione, di volta in volta, specifici fattori di controllo del runout. Di fatto l'algoritmo da utilizzare oltre a simulare il comportamento delle masse in frana, deve consentire un'appropriata e congruente attribuzione delle proprietà reologiche dei materiali durante il movimento, la stima della variazione delle caratteristiche geometriche e cinematiche durante il processo di frana nonché la simulazione delle aree di invasione delle frane in base alle caratteristiche topografiche del percorso senza definire preliminarmente la geometria della frana. Ulteriore elemento che si ritiene fondamentale, oltre ai detti criteri di utilizzo, appare essere la calibrazione rispetto ad alle fenomenologie effettivamente avvenute e di cui si conoscono le caratteristiche geometriche e cinematiche.

## **B) VINCOLISTICA**

Il presente paragrafo riporta una disamina del contesto pianificatorio di riferimento per quanto attiene le aree di intervento IC 03 e IC 05, come definite nel "Piano commissariale di interventi urgenti per la sicurezza e la ricostruzione" ai sensi dell'art. 5 – ter della Legge n. 9 del 2023.

### **Pianificazione territoriale generale**

- **Pianificazione regionale: Piano Territoriale Regionale**

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è stato approvato con legge regionale n. 13 del 13 ottobre 2008 (pubblicata sul Burc n. 45 bis del 10 novembre 2008), in attuazione della LR 16/04 "Norme sul governo del territorio".

L'isola d'Ischia rientra nell'ambito di **paesaggio n. 12 "Isole di Ischia e Procida"**

- **Pianificazione provinciale: PTCP**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Napoli è stato adottato con Deliberazione del Sindaco Metropolitan n. 25 del 29 gennaio 2016. I contenuti propriamente normativi del PTCP hanno un carattere essenzialmente di indirizzo – ai sensi dell'art. 10 della



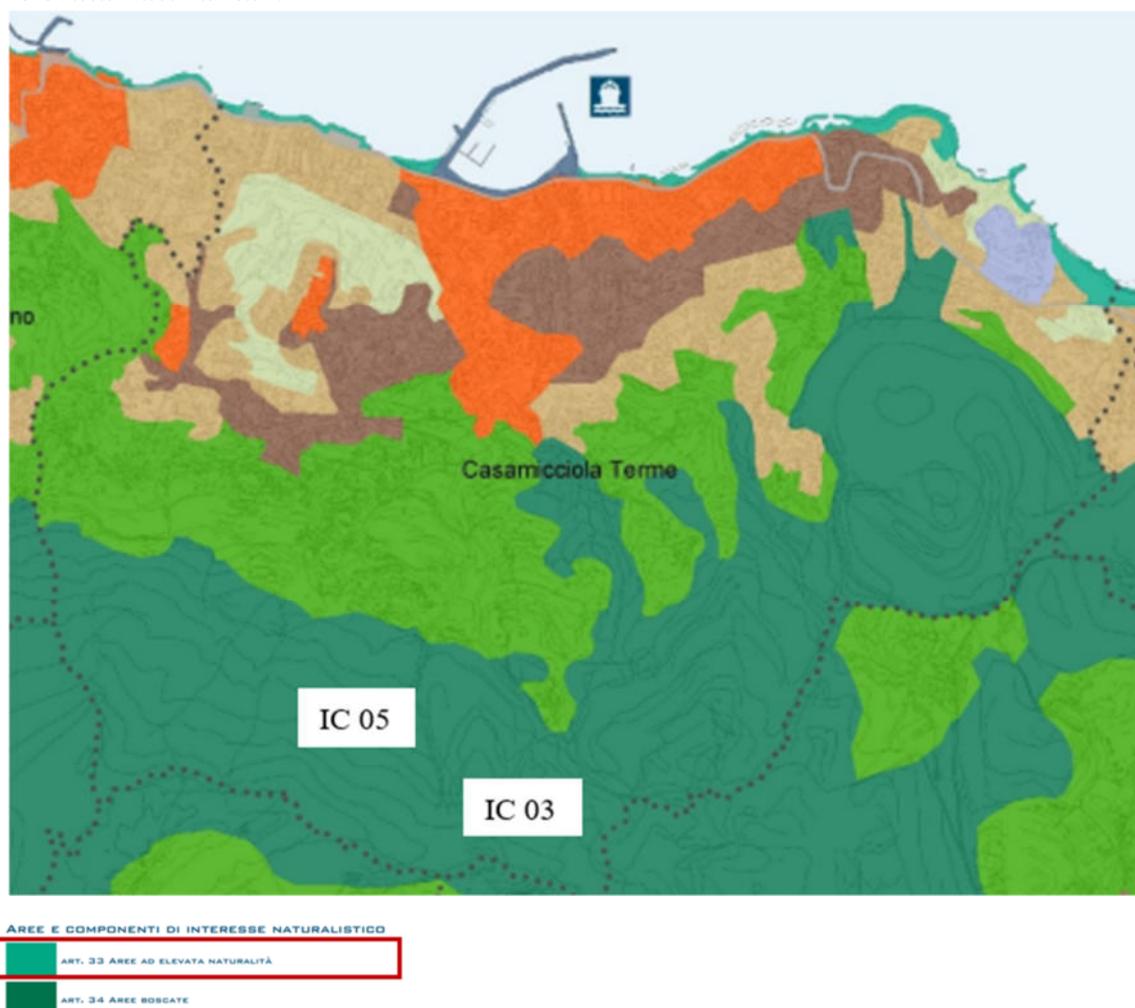
*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

LR 16/2004 – nei confronti dei piani urbanistici dei comuni e dei piani settoriali, pertanto le sue disposizioni, con particolare riferimento agli obiettivi, costituiscono il riferimento per la formazione e l'aggiornamento dei piani settoriali provinciali, nonché per la formazione dei Puc e degli altri strumenti urbanistici comunali.

Le aree di intervento IC 03 e IC 05 ricadono nella zona disciplinata dall'art.33 “aree ad elevata naturalità”.



*Figura 3- Tavola 6 Disciplina del territorio PTC-Comune di Casamiciola Terme*

- **Pianificazione provinciale: Piano Paesistico Territoriale dell'isola d'Ischia**

Con D.M. 8 febbraio 1999, pubblicato sulla G.U. n. 94 del 23 aprile 1999, è stato approvato il Piano Territoriale Paesistico dell'Isola d'Ischia.

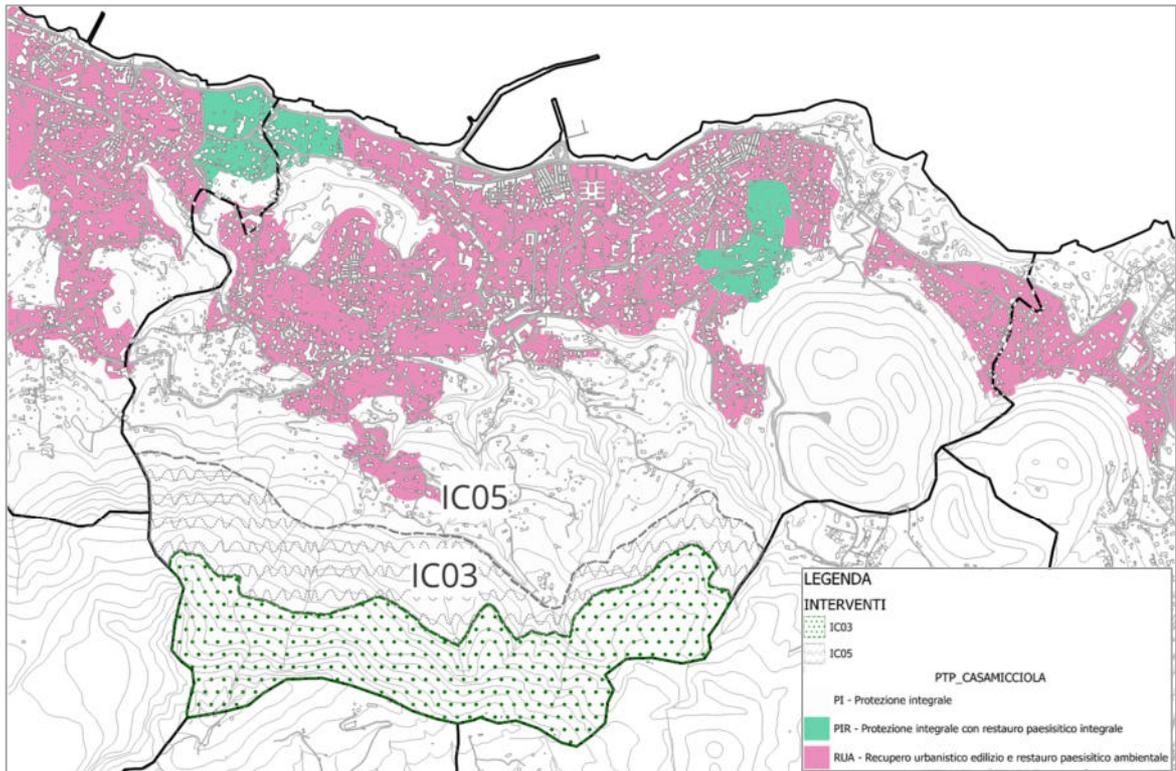
Gli interventi IC 03 e IC 05 ricadono in **zona P.I (Recupero integrale)** del vigente P.T.P.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura 4 – Piano Paesistico Territoriale: inquadramento aree d'intervento IC 03 e IC 05*

- **Pianificazione comunale: P.R.G**

Il Comune di Casamicciola Terme è dotato di strumento urbanistico generale debitamente approvato con decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n.11389 del 29 dicembre 1983 e pubblicato sul B.U.R.C. n.3 del 09 gennaio 1984. Il Regolamento Urbanistico Edilizio Comunale nel 2019 è stato aggiornato alla normativa vigente (art.28 della Legge Regionale n.16 del 22/12/2004) con Deliberazione di Consiglio Comunale n.14 del 17/06/2019, la quale approvava la proposta di Delibera di Consiglio Comunale n.17 del 13/06/2019.

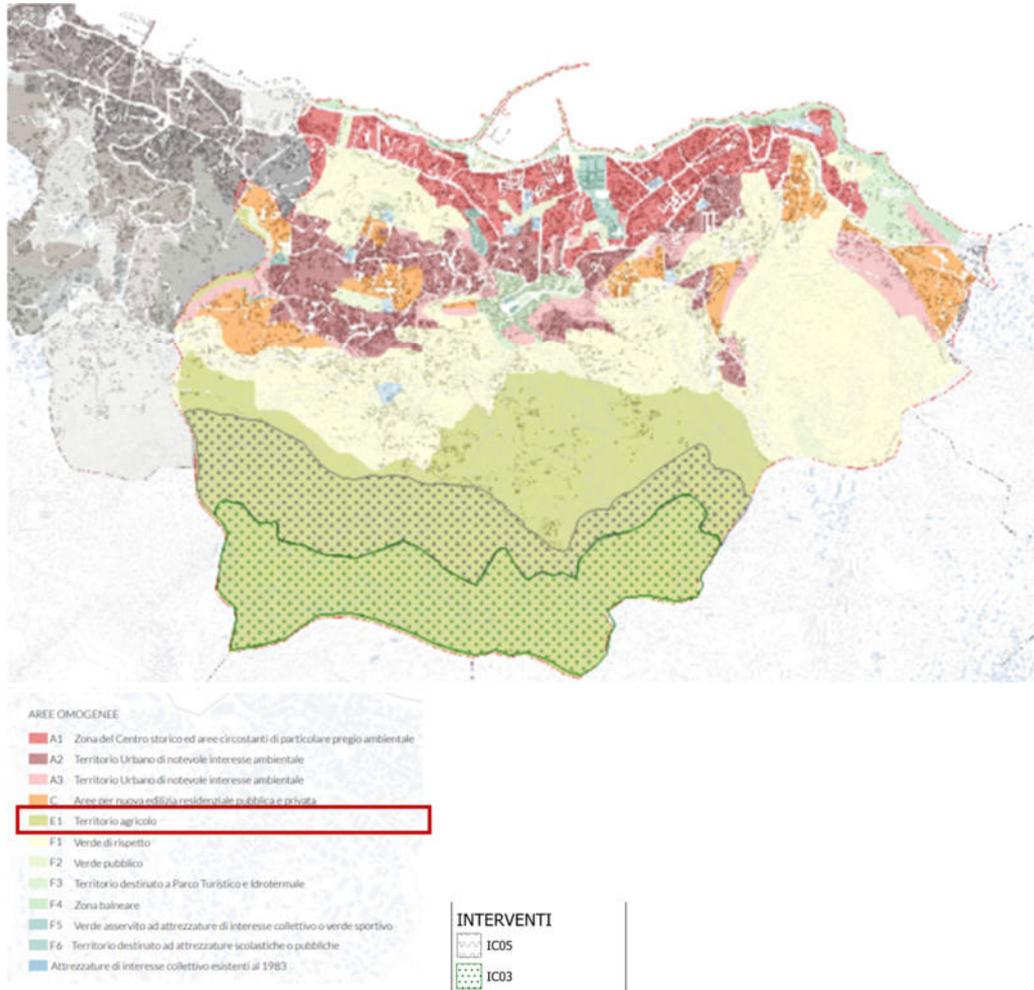
Le aree degli interventi previsti in progetto ricadono una in zona **E1 (Territorio agricolo)** del Piano Regolatore Generale.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura 5 – PRG di Casamicciola Terme: inquadramento aree d'intervento IC 03 e IC 05*

## Vincoli e discipline di tutela ambientale

- **Vincoli paesaggistici: D.Lgs. 42/2004**

L'intero territorio del comune di Casamicciola Terme è soggetto alla **dichiarazione di "notevole interesse pubblico"** art. 136 del D. Lgs. 42/2004.

L'**art. 142**, invece, individua le Aree tutelate per legge e aventi **interesse paesaggistico** di per sé, quali:

- a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;

e) i ghiacciai e i circhi glaciali;

f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018);

h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448;

l) i vulcani;

m) le zone di interesse archeologico.

Nelle aree di intervento IC 03 e IC 05 **si rileva** la presenza di vincolo idrogeologico ex regio decreto n. 3267 del 30.12. 1923 (art. 142, lett. c)) e *di parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi* (art. 142 lett.f)). **Non si rileva** la presenza di vincoli di natura archeologica.

- **Rete Ecologica Natura 2000**

La Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (anche denominata Direttiva “Habitat”) ha designato i Siti di Importanza Comunitaria e le Zone Speciali di Conservazione. Gli ambiti territoriali designati come SIC, attualmente classificati come ZSC (Zone Speciali di Conservazione), così come le ZPS, costituiscono la **Rete Ecologica Natura 2000**, formata da ambiti territoriali in cui si trovano tipi di habitat e habitat di specie di interesse comunitario.

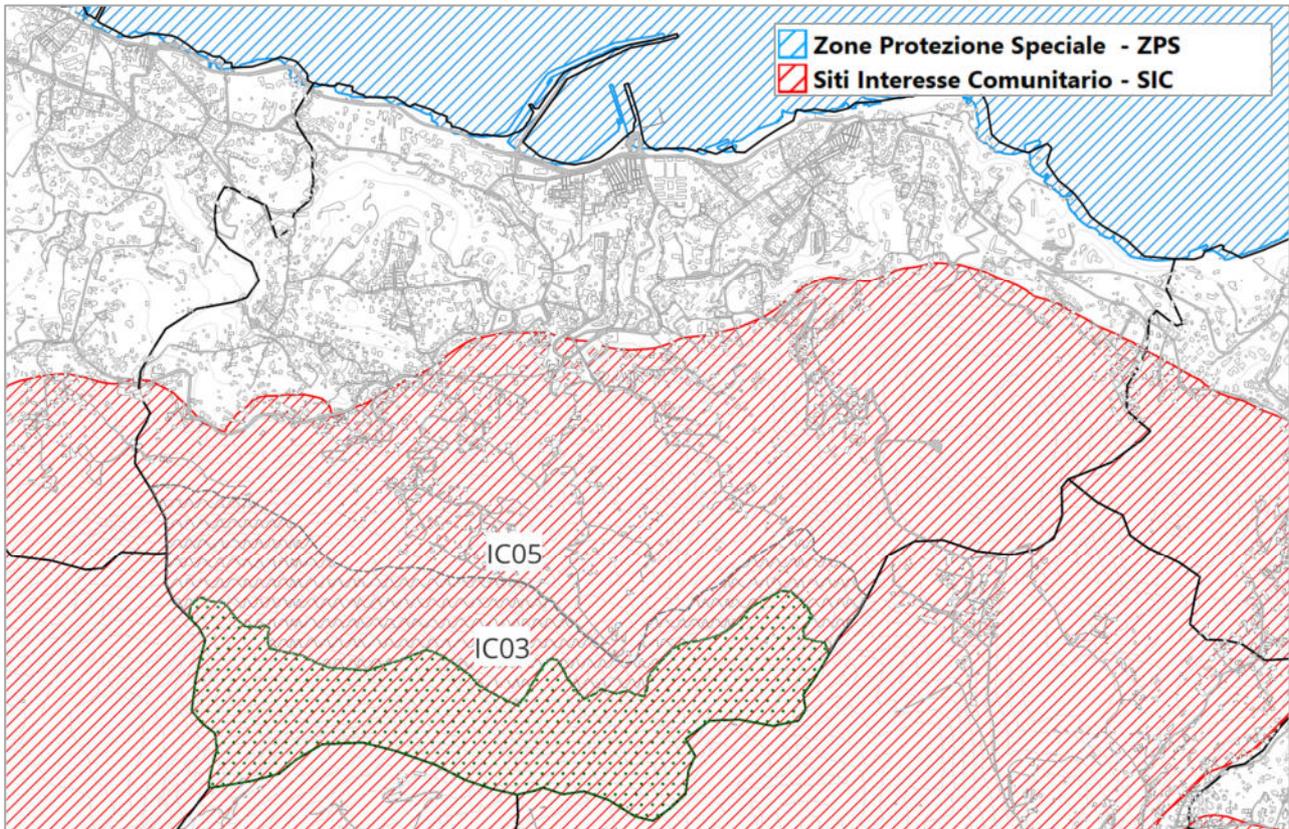
Le aree oggetto degli interventi IC 03 e IC 05 ricadono all'interno del sito SIC Natura 2000 **IT8030005 “Corpo Centrale dell'isola d'Ischia”**.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura 6 – Rete Natura 2000: inquadramento aree d'intervento IC 03 e IC 05*

- **Piano stralcio autorità di bacino- PSAI**

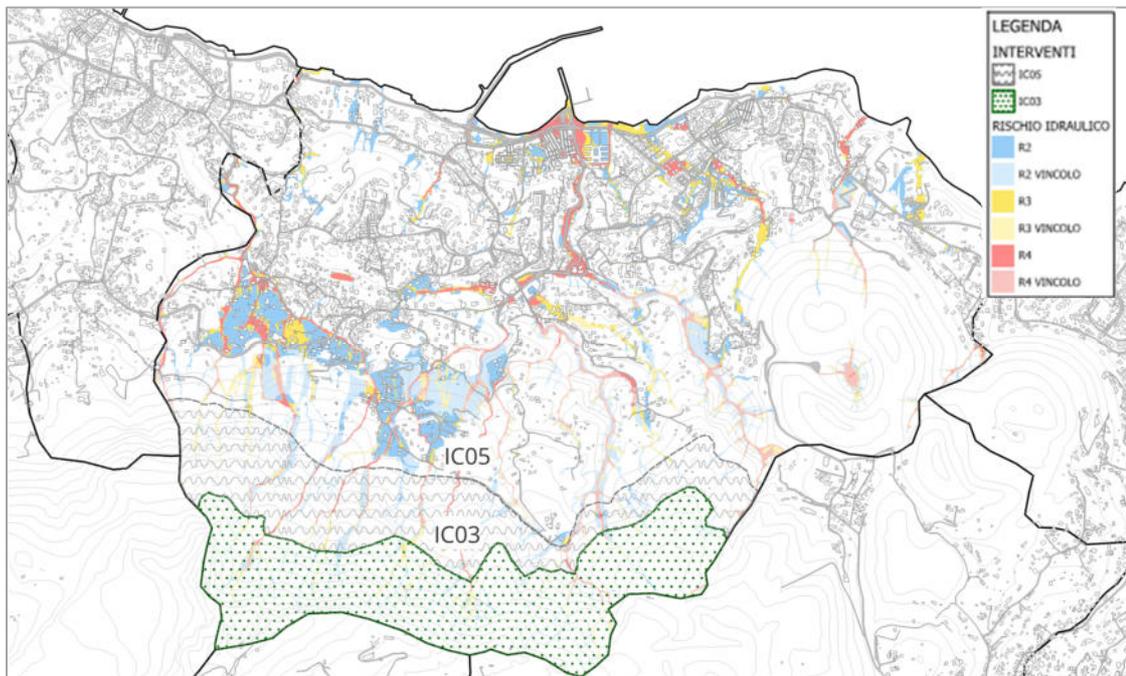
L'area oggetto di intervento rientra nella cartografia PSAI dell'Autorità di Bacino Campania Centrale, adottata dal Comitato Istituzionale con Delibera n.1 del 23/02/2015 (B.U.R.C. n.20 del 23/03/2015). Nell'ambito del Progetto di Aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Isola d'Ischia – Primo Stralcio Funzionale Comune di Casamicciola Terme – Luglio 2023 (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., art.68, commi4-bis e 4-ter così come integrato dalla Legge n. 120/2020) redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ed adottato con Decreto del Segretario Generale n. 561 del 4 agosto 2023, si ricava che l'area oggetto d'intervento è cartografata come rappresentato nell'immagine seguente:



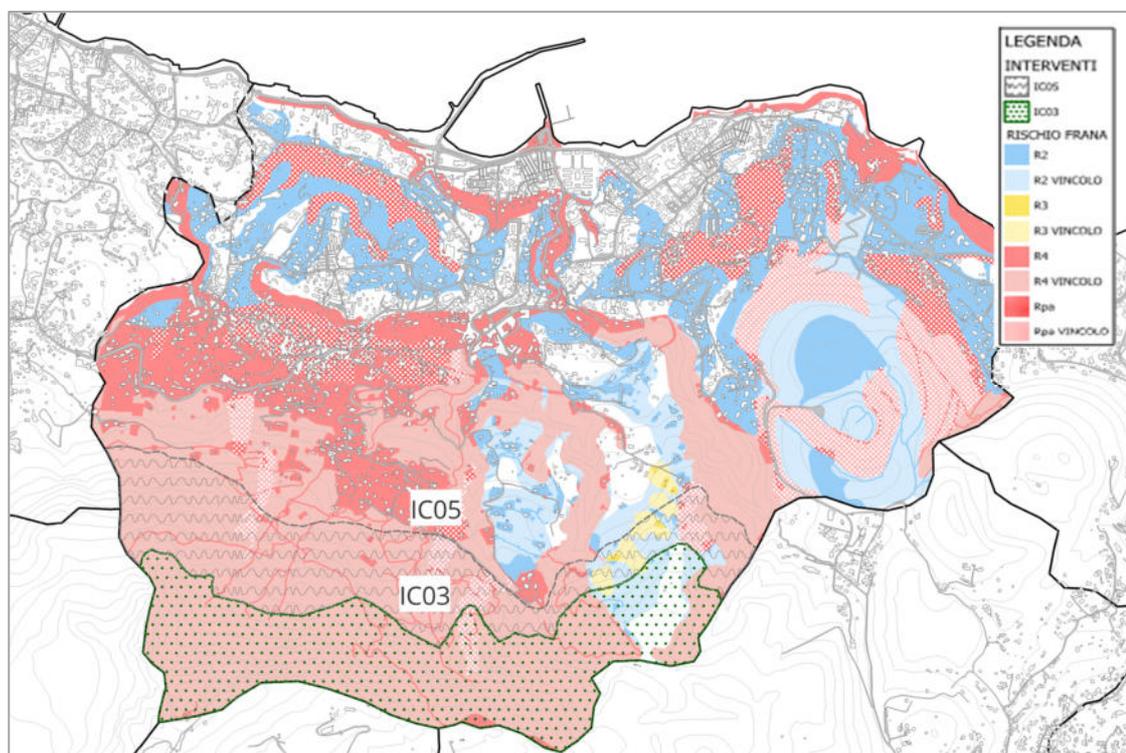
*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura 7- Piano stralcio autorità di bacino, rischio idraulico: inquadramento aree d'intervento IC 03 e IC 05*



*Figura 8- Piano stralcio autorità di bacino, rischio frana: inquadramento aree*



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

*d'intervento IC 03 e IC 05*



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

### **C) OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE**

Giova evidenziare che il Piano ha già elaborato una prima valutazione delle alternative progettuali anche partendo dalla soluzione zero, ovvero assenza di intervento, per ciascuna delle fattispecie indagate rispetto ai diversi rischi, fino a quelle indicate nello stesso e soppesate con una prima stima di quantificazione economica che si è tradotta nel QTE (quadro tecnico economico). Il PFTE oltre a quanto già proposto nel Piano dovrà individuare ulteriori opere di dettaglio che dovessero risultare indispensabili per condurre la sicurezza ad un livello accettabile.

La progettazione degli interventi dovrà considerare qualsiasi aggiornamento del teatro di intervento acquisito nei mesi appena trascorsi in cui sono stati disposti diversi interventi di somma ed estrema urgenza che i vari soggetti attuatori hanno condotto, sia coordinati dalla struttura commissariale che in autonomia, fino ad oggi e che, in molti casi, stanno ancora conducendo. In una tale situazione dinamica sarà compito del RUP indicare all'atto della consegna del servizio lo stato dell'arte di avanzamento delle attività di progettazione, dei lavori e di ogni altro elemento utile che dovesse caratterizzare lo scenario descritto in questo DIP in modo differente indotto dal prosieguo delle attività. .

L'approccio operativo dovrà necessariamente essere multidisciplinare, basato su analisi e indagini specialistiche da cui discende l'eterogeneità delle figure professionali che andranno a comporre la struttura di progettazione tecnica minima le cui competenze dovranno essere perfettamente integrate. Inoltre, la progettazione dovrà tener conto sia di altri interventi previsti e finanziati per la mitigazione delle pericolosità da frana nelle aree di possibile interferenza, che non sono inclusi in questo documento, sia di eventuali altre opere in esecuzione o in progettazione che potrebbero avere scopi diversi dalla mitigazione del dissesto idrogeologico, ma che comunque potrebbero incidere nell'area interessata e interagire con l'intervento oggetto di questo documento preliminare.

Saranno altresì prese in considerazione, se applicabili, le prescrizioni e le indicazioni risultanti dai pareri e dai nulla osta obbligatori riguardanti interventi di difesa del suolo già finanziati e dalle nuove perimetrazioni di Rischio Frana e Rischio Idrogeologico predisposte dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. .

La progettazione degli interventi mirerà a raggiungere gli obiettivi generali di mitigazione del rischio nell'abitato di Casamicciola Terme, nel rispetto dei limiti finanziari e di altri vincoli, quali a titolo esemplificativo archeologici, paesaggistici, legati a siti SIC, etc... Inoltre, si darà particolare attenzione all'integrazione armoniosa delle opere nell'ambiente circostante, con la massima riduzione degli impatti sulle componenti ambientali del contesto d'intervento.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla presenza eventuale di opere già presenti negli alvei effettuando una valutazione sulla stabilità e funzionalità anche rispetto alle nuove opere progettate. Per conseguire tali obiettivi, la scelta delle modalità specifiche di intervento privilegerà soluzioni che combinino i seguenti elementi:



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- Adeguati criteri di realizzazione delle strutture e dei manufatti, tenendo conto sia dei materiali e delle tecnologie scelti, sia delle specifiche metodologie di calcolo adottate.
- Efficaci misure di rinaturalizzazione mediante l'utilizzo di moderne tecniche di ingegneria naturalistica, che saranno preferite salvo nei casi in cui non risultino tecnicamente idonee a garantire la mitigazione del rischio senza ricorrere a tecniche tradizionali.
- Riutilizzo delle materie scavate, nel limite delle possibilità tecniche e in conformità con la normativa di settore, in particolare con il DPR 120/2017.
- Minimizzazione del trasporto di materiali solidi dagli alvei, data l'elevata spesa associata allo smaltimento.
- Altri accorgimenti mirati alla riduzione generale dell'impatto ambientale delle opere.

L'obiettivo primario sarà quindi quello di realizzare interventi che, oltre a mitigare il rischio idrogeologico, siano in armonia con l'ambiente circostante e che adottino soluzioni sostenibili e rispettose dell'ecosistema locale.

### **CONSIDERAZIONI RELATIVE A FRANE DA CROLLO**

Considerata la tipologia degli interventi previsti dagli interventi a scala comunale denominati IC03 e IC05 nel Piano commissariale e nel successivo aggiornamento, nel seguito si forniranno specifiche indicazioni relative all'identificazione delle aree suscettibili al distacco, al transito e all'invasione per frane da crollo di roccia, funzionali alla definizione delle opere di mitigazione

Ricordando che le frane da crollo di roccia sono descritte, secondo i criteri di classificazione di Hungry et al. (2014), come fenomeni che, a seguito dell'innescò, evolvono tramite la caduta in aria libera, il rotolamento e il rimbalzo lungo un versante. L'innescò consiste nel distacco di un volume di roccia dalla superficie del versante, spesso in aree ad elevata acclività. L'arresto del movimento può avvenire in conseguenza della diminuzione dell'acclività o dell'urto con "oggetti" presenti lungo la traiettoria di propagazione (blocchi di roccia, alberi, manufatti). La dissipazione dell'energia cinetica causata dall'attrito di base durante il rotolamento o i rimbalzi può contribuire al rallentamento o indurre l'arresto del movimento. Considerata l'evoluzione del fenomeno, e in riferimento ad un'ipotetica area d'interesse corrispondente ad un generico settore di versante, di seguito si riportano alcune prescrizioni da considerarsi utili ai fini della stima della suscettibilità per frane da crollo di roccia e funzionali alla definizione delle misure di mitigazione dei fenomeni:

- 1) **Stima della suscettibilità al distacco di blocchi di roccia**: la valutazione deve essere eseguita sulla base di dati di sito descrittivi delle caratteristiche dell'ammasso roccioso costituente il settore di versante oggetto d'interesse. Le metodologie utilizzate, anche se semplificate, devono essere capaci di fornire indicazioni inerenti all'effettiva coesistenza di condizioni predisponenti al distacco. Il risultato di tale valutazione consisterà in un prodotto che identifichi le aree per le quali sussistono condizioni di potenziale distacco di blocchi di roccia



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

nell'ambito del settore di versante oggetto d'interesse. I dati di sito dovranno essere utili anche alla stima delle dimensioni e della forma dei blocchi, come nel seguito indicato.

- 2) **Esecuzione di rilievi geomeccanici** secondo la metodologia standard definita dall'ISRM (1978), ed in accordo con quanto riportato nel cap. 4 (Rilievi su pareti rocciose delle caratteristiche geometriche delle discontinuità) delle Raccomandazioni sulla Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito dell'Associazione Geotecnica italiana (2024), in aree ritenute rappresentative delle condizioni geologico-strutturali e geomorfologiche del settore di versante oggetto d'interesse. I rilievi e la sintesi dei dati rilevati devono riguardare i parametri descrittivi delle discontinuità (orientazione, spaziatura, persistenza, rugosità, resistenza delle pareti, apertura, riempimento) e devono essere utili all'identificazione del numero e dell'orientazione dei sistemi di discontinuità, delle loro caratteristiche di resistenza al taglio (in termini di angolo di attrito) e della dimensione e forma dei blocchi potenzialmente instabili.
- 3) **Analisi cinematica eseguita** secondo i criteri di Markland (1972) e/o Matheson (1983), riferita ai meccanismi di rottura per scivolamento planare, scivolamento a cuneo e ribaltamento, rappresentativa delle condizioni locali di suscettibilità al distacco di blocchi nell'ambito del settore di versante oggetto d'interesse. Nel caso di aree particolarmente estese entro cui i parametri morfometrici caratteristici del versante variano in modo significativo, l'analisi cinematica deve esaminare tutte le possibili combinazioni di esposizione/inclinazione del versante.
- 4) **Stima della suscettibilità al transito e all'invasione di blocchi di roccia**: la valutazione deve essere eseguita sulla base di un modello digitale del terreno con risoluzione adeguata (dimensione della cella  $\leq 50$  cm x 50 cm) e dei risultati dell'analisi di suscettibilità al distacco di blocchi di roccia precedentemente descritta (distribuzione dei punti di potenziale distacco). I parametri inerenti alle caratteristiche fisico-volumetriche dei materiali costituenti i blocchi suscettibili al distacco, alla forma dei blocchi, al comportamento dei depositi presenti in affioramento (in termini attritivi e di reazione alla sollecitazione da caduta/rimbalzo) dovranno essere rappresentativi delle caratteristiche del settore di versante oggetto d'interesse. Se presente, la distribuzione e le caratteristiche della vegetazione dovranno essere considerate nell'analisi. Il risultato di tale valutazione deve consistere in un prodotto che identifichi le aree per le quali sussistono le condizioni di passaggio dei blocchi durante la propagazione e le condizioni di arresto del movimento dei blocchi. La valutazione deve comprendere:
- 5) **Calibrazione dei parametri** rappresentativi del comportamento in termini attritivi e di reazione alla sollecitazione da caduta/rimbalzo attraverso analisi a ritroso di fenomeni pregressi, per i quali siano noti il volume e la forma del blocco di roccia coinvolto, la traiettoria di propagazione e il punto di arresto del movimento. Non sarà possibile riferire tale analisi a processi di "mobilizzazione" di blocchi di roccia ad opera di fenomeni con meccanismo diverso (es. trasporto da parte di fenomeni di colata di detrito). Qualora questa fase sia



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

preceduta da operazioni di disaggancio e caduta (in controllo di sicurezza) di blocchi dalla cornice sommitale, se le condizioni logistiche lo consentiranno, sarà opportuno utilizzare queste operazioni anche per calibrare i suddetti parametri mediante interpretazione delle traiettorie osservate.

- 6) **Simulazione delle traiettorie di propagazione** attraverso modelli deterministici e/o probabilistici 3D o 2.5D (es. Dorren e Simoni, 2014) capaci di considerare eventuali variazioni del volume dei blocchi (a parità di forma) e dei parametri rappresentativi (anche eventualmente calibrati come illustrato in precedenza) del comportamento dei depositi in affioramento in termini di risposta al transito di blocchi durante la simulazione (opportunamente calibrati), nonché la complessità morfologica del settore di versante oggetto d'interesse, inclusa la micromorfologia.

Tali prescrizioni sono da considerarsi applicabili al contesto geologico e geomorfologico del Monte Epomeo. In virtù degli studi sopra descritti andranno pertanto rispettivamente individuati, posizionati, dimensionati e verificati:

gli interventi di difesa attiva dai fenomeni di crollo per scivolamento o ribaltamento dal costone sommitale (IC03)

gli interventi di difesa passiva dal transito e dall'invasione di blocchi distaccatisi dal costone sommitale e di materiali detritici e vegetali asportati lungo il percorso (IC03)

Si rimanda al Cap. 7 del Piano, nonché al Cap. VIII del presente documento ed ai testi tecnici ivi richiamati, per alcune note illustrative e per i principali aspetti progettuali ed esecutivi di detti interventi.

## **CONSIDERAZIONI RELATIVE A FRANE PER FLUSSO**

Come in precedenza evidenziato, i settori più elevati dei versanti epomeici caratterizzati da elevata acclività, possono essere interessati, oltre che da crolli, anche da fenomenologie di frana per flusso, quali valanghe detritiche evolventi, quando incanalate, in colate detritiche. Le fenomenologie franose valanghive sono descritte, secondo i criteri di classificazione di Hungr et al. (2014), come fenomeni che, a seguito di una instabilità iniziale, per scorrimento traslativo di piccoli volumi di materiale o per crollo di blocchi di roccia ed a seguito di fenomenologie anche a carattere liquefattivo coinvolgenti le masse detritiche, evolvono lungo i versanti, inglobando nella loro progressione verso valle i materiali alteritici e detritici presenti. A parità di condizione morfologica, queste instabilità sono generalmente a volume e a velocità incrementanti. Sui versanti cosiddetti "aperti", tali frane assumono caratteristica forma di V rovescia mentre, quando si incanalano lungo le incisioni, possono subire fenomeni di diluizione, ad opera dei conseguenti maggiori apporti idrici, che inducono una



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

trasformazione in colate detritiche e in flussi iperconcentrati. Di conseguenza, qualsiasi struttura presente lungo i versanti costituisce ostacolo al flusso.

In questo caso, considerata la tipica evoluzione del fenomeno, e in riferimento ad un'ipotetica area d'interesse corrispondente ad un generico settore di versante, di seguito si riportano alcune prescrizioni da considerarsi utili ai fini della stima dell'effetto della presenza di barriere nella propagazione di valanghe e colate detritiche:

- 1) Stima della **suscettibilità all'innescamento delle instabilità iniziali**: le valutazioni devono essere effettuate sulla base di dati e osservazioni a carattere geomorfologico circa le possibili zone di distacco di masse detritiche potenzialmente innescanti i fenomeni di flusso valanghivo nel settore di versante oggetto di interesse. Le metodologie utilizzate per la previsione dei punti d'innescamento dovrebbero consentire l'individuazione di punti critici o zone suscettibili predisponenti le instabilità. Nello specifico, le valutazioni, considerando le acclività delle varie aree, devono comprendere:
  - a. misure e osservazioni di sito a carattere micromorfologico e morfometrico che evidenzino (i) la presenza e le caratteristiche geometriche di discontinuità geomorfologiche del substrato (ad es. scarpate naturali e rotture di pendenza) e (ii) la presenza e le caratteristiche geometriche di discontinuità morfologie antropiche (ad es. tracciati, terrazzamenti, ecc.) che interrompono l'originale continuità dei materiali di pendii, (iii) gli angoli di pendio;
  - b. la definizione delle caratteristiche geometriche (spessori) e della natura delle coperture detritiche in particolare lungo le incisioni ove potrebbero incanalarsi flussi detritici;
  - c. le caratteristiche della circolazione delle acque episupeficiali e la possibilità o evidenza di flussi d'acqua concentrati superficiali
- 2) Stima della **suscettibilità al transito e all'invasione di frane da flusso**: limiti ed estensione di aree potenzialmente soggette a transito e invasione da parte dei flussi detritici possono essere definite attraverso dell'utilizzo di modelli dinamici con l'obiettivo di valutare l'influenza sulla propagazione della presenza di barriere. La valutazione deve essere sviluppata attraverso specifici algoritmi che consentano, a partire dai risultati delle analisi di suscettibilità all'innescamento (punto 1), la simulazione delle fenomenologie attraverso congruenti modelli di comportamento reologico. A tal fine, è necessario l'utilizzo di un modello digitale del terreno con risoluzione adeguata. La valutazione deve consentire di definire:
  - a. la distanza di propagazione dei flussi e le aree di invasione;
  - b. le velocità di spostamento;
  - c. l'altezza della massa in movimento, che influenza l'energia di impatto nella zona danneggiata;
  - d. lo spessore del materiale eroso dal flusso lungo il pendio, e quindi l'incremento volumetrico rispetto alla massa di frana iniziale;
  - e. lo spessore del materiale depositato dopo l'arresto.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

In considerazione di quanto detto, la valutazione deve comprendere:

- 1) La determinazione delle caratteristiche geomorfologiche dei versanti, la presenza di fossi incidenti i versanti e lo spessore di eventuali depositi detritici occupanti gli alvei;
- 2) l'utilizzo di modelli di simulazione 3D o quasi-3D (ad es. DAN3D, McDougall e Hungr, 2004 utilizzato nell'ambito del Piano degli interventi) che consentano una simulazione realistica del comportamento delle masse in frana dovuta alla natura continua della modellazione e all'utilizzo del modello reologico più adatto;
- 3) la calibrazione dei parametri rappresentativi del comportamento delle masse, anche sulla base di quanto sviluppato nel Piano degli interventi relativamente allo studio della Frana del Celario e della definizione delle possibili aree di invasione

### **DEFINIZIONE DEGLI EVENTI DI PROGETTO ED ESECUZIONE DELLE MODELLAZIONI MATEMATICHE**

Nella progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico, il Progettista deve assumere adeguati eventi di progetto relativi ai singoli fenomeni e non inferiori ai seguenti:

- per i fenomeni di inondazione, un tempo di ritorno  $T=200$  anni;
- per i fenomeni di flusso e di caduta di massi, il 75% del materiale della classe 1, il 50% del materiale della classe 2 e il 25% del materiale della classe 3.

Data la complessità dei possibili fenomeni, il Progettista è tenuto ad eseguire accurate modellazioni matematiche secondo le specifiche dell'allegato "Disciplinare delle modellazioni".

#### Combinazioni di eventi

Nelle modellazioni, devono essere assunti i suddetti eventi di progetto, considerando altresì eventi contemporanei o in successione secondo opportune combinazioni, quali, ad esempio, eventi di piena contemporanei o immediatamente successivi a piene nei bacini contermini e recapitanti nello stesso corso d'acqua, piene che interessino vasche parzialmente riempite da fenomeni di flusso precedenti, ecc.

### **SCENARI**

Le modellazioni devono riguardare sia la fase ante operam (prima degli interventi), sia quella post operam, secondo lo schema seguente:

1. **Modellazione ante operam:** modellazione nello stato attuale, anche in comparazione con gli effetti dell'evento del 26 novembre 2022
2. **Modellazione "rischio minimo":** modellazione in una ipotetica situazione di minimizzazione del rischio, ossia in presenza di opere in grado di evitare o minimizzare gli effetti degli eventi di progetto assunti (o di combinazioni di essi)



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

3. **Modellazione scenari intermedi:** modellazione in casi intermedi fra i due precedenti (in numero minimo di 2), al variare delle scelte progettuali in termini di tipologia, numerosità e dimensione delle opere di difesa o al variare di altri fattori

Modellazioni relative ad altri affidamenti

Il Progettista è tenuto, ove necessario, ad acquisire, per il tramite della Stazione appaltante, le risultanze delle modellazioni relative ad affidamenti di progettazioni diverse, ovvero a rendere disponibili presso la Stazione appaltante gli esiti delle proprie modellazioni per tutta la durata dell'incarico.

**COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA E IDRAULICA**

Gli scenari predisposti e le conseguenti modellazioni devono essere redatte anche sotto forma di *Studio di compatibilità idrogeologica e idraulica* allo scopo di ottenere il parere preventivo obbligatorio di compatibilità con il PsAI (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico).

**MISURE NON STRUTTURALI**

Assunzioni meno cautelative di eventi di progetto (ad esempio:  $T < 200$  anni, percentuali minori di volumi mobilitabili) possono essere considerate solo in presenza di vincoli realizzativi identificati dalla Stazione appaltante come non sostenibili per particolari motivi paesaggistici, economici o urbanistici. In tal caso, devono essere proposte alla Stazione appaltante, da parte del Progettista, le opportune misure non strutturali di difesa (misure di protezione civile), coerentemente con il sistema di telecontrollo descritto nel seguito. Le misure di protezione civile devono essere coordinate con il Piano di Protezione Civile/Emergenza comunale.

**D) ASPETTI E RACCOMANDAZIONI DAL CRVA**

**Premessa**

Il documento denominato “*CFT 1515 - Resilienza climatica nei progetti di investimento - Componente 2*”

(*CFT 1515 - Climate Resilience in Investment Projects - Component 2 Climate change adaptation investment options for the Island of Ischia – Recommendations for the post-disaster recovery and reconstruction*) è stato prodotto nell'ambito di una collaborazione tra il Commissario Straordinario del Governo ai fini della ricostruzione nei territori di Ischia e la Banca europea per gli investimenti (BEI).

Il documento rappresenta un punto di riferimento cruciale e significativo sul tema dell'integrazione nella progettazione delle valutazioni scientifiche sui cambiamenti climatici.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

Lo studio, implementato ad hoc per l'isola di Ischia, ha inteso fornire ai progettisti uno strumento per pianificare tutti gli interventi di ricostruzione e di mitigazione del rischio idrogeologico tenendo conto dei cambiamenti climatici in atto e del loro impatto sull'isola.

Nel seguito si riportano alcuni specifici punti di interesse progettuale dello studio nonché il potenziale recepimento delle indicazioni scaturite nelle valutazioni da sviluppare per le attività di progettazione degli interventi di cui al presente DIP. Per tutti i dettagli specifici si rimanda al documento integrale allegato, documento peraltro discusso nell'aggiornamento del Piano degli interventi dell'aprile 2024.

### Scenari RCP e variabili climatiche indagate

Gli scenari utilizzati dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici CMCC sono quelli alla base delle proiezioni dell'AR5 ("Cambiamenti climatici: Interventi, tendenze e implicazioni per le attività economiche - Il Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, Working Group 1") noti come RCP (Representative Concentration Pathways – Percorsi Rappresentativi di Concentrazione), **in quanto espressi in termini di concentrazioni di gas serra piuttosto che in termini di livelli di emissioni.**

Il numero associato a ciascun RCP indica il Forzante Radiativo (Radiative Forcing - RF) espresso in unità di watt per metro quadrato ( $W/m^2$ ) ed **indica la forza dei cambiamenti climatici antropogenici entro il 2100 rispetto al periodo pre-industriale.**

Ogni scenario implica una diversa entità di cambiamento climatico prodotto dalle attività umane: ad esempio, ciascun RCP mostra una diversa quantità di calore addizionale immagazzinato nel sistema Terra quale risultato delle emissioni di gas serra.

Gli scenari rispecchiano un'ampia gamma di possibili azioni di mitigazione:

- RCP8.5 ("Business-as-usual") - *crescita delle emissioni ai ritmi attuali.*  
Assume entro il 2100 concentrazioni atmosferiche di  $CO_2$  triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).
- RCP6.0 ("Poca mitigazione") e RCP4.5 ("Forte mitigazione") - *assumono che si intraprendano alcune iniziative per controllare le emissioni.*  
Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di  $CO_2$  scendono al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizza entro la fine del secolo a circa il doppio dei livelli pre-industriali.  
In RCP6.0, le emissioni di  $CO_2$  continuano a crescere fino a circa il 2080; le concentrazioni impiegano più tempo a stabilizzarsi e sono circa il 25% superiori rispetto ai valori di RCP4.5.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- RCP2.6 (“Mitigazione aggressiva”) - *emissioni dimezzate entro il 2050.*

Assume strategie di mitigazione ‘aggressive’ per cui le emissioni di gas serra iniziano a diminuire dopo circa un decennio e si avvicinano allo zero più o meno in 60 anni a partire da oggi.

Secondo questo scenario è improbabile che si superino i 2°C di aumento della temperatura media globale rispetto ai livelli pre-industriali.



*Figura 9 RCP*

Le variabili climatiche selezionate sono state scelte da una lunga lista di variabili incluse nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, in considerazione dei rischi climatici "a lenta insorgenza", di quelli cronici e acuti, e da quelli "da shock", che potrebbero causare gli impatti più rilevanti sui beni e sulle attività economiche dei settori chiave di Ischia. Le variabili climatiche considerate, elencate nella Tabella 0-3, sono state identificate nel corso di una discussione tra i climatologi del consorzio dei consulenti, la BEI e la Struttura Commissariale.

Indicatore	Variabile	Unità	Definizione
<b>Temperatura</b>	Temperatura media	°C	Media della temperatura media giornaliera.
	Giorni d'estate	giorno	Numero di giorni con temperatura massima giornaliera superiore a 29,2°C. Questo indicatore è stato definito per l'Italia (PNACC).
	Warm Spell Duration Index	giorno	Numero totale di giorni per periodo (annuale o stagionale) in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera in intervalli di almeno 6 giorni consecutivi.
	Gradi-giorno di raffrescamento	DD	Somma della temperatura media meno 21°C se la temperatura media è superiore a 24°C.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

<b>Indicatore</b>	<b>Variabile</b>	<b>Unità</b>	<b>Definizione</b>
	Gradi-giorno di riscaldamento	DD	Somma di 18°C meno la temperatura media giornaliera se la temperatura media giornaliera è inferiore a 15°C.
	Notti tropicali	giorno	Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C.
<b>Precipitazioni</b>	Precipitazioni medie nei giorni di pioggia	mm	Somma delle precipitazioni giornaliere nei giorni umidi (giorni con precipitazioni maggiori o uguali a 1 mm).
	Giorni di precipitazioni molto intense	giorno	Numero di giorni con precipitazioni giornaliere superiori o uguali a 20 mm.
	Precipitazioni massime in un giorno	mm/giorno	Quantità massima di precipitazioni in un giorno.
	Giorni secchi consecutivi	giorno	Maggior numero di giorni consecutivi con precipitazioni giornaliere inferiori a 1 mm.
<b>Vento</b>	Velocità del vento estrema	m/s	98° percentile della velocità massima giornaliera del vento.

*Tabella 1 indicatori e variabili climatiche selezionate*

L'analisi delle variabili climatiche e dei pericoli legati al clima è stata condotta su una scala temporale annuale e stagionale, comprendente

- l'inverno (DGF; dicembre, gennaio, febbraio)
- l'estate (GLA; giugno, luglio, agosto)
- la primavera (MAM; marzo, aprile, maggio)
- l'autunno (SON; settembre, ottobre, novembre).

Oltre a questi indicatori e variabili climatiche, sono stati considerati i rischi innescati dagli **eventi meteorologici, tra cui rischi idrogeologici come frane e alluvioni, ma anche gli incendi boschivi.**

Sono stati analizzati anche i processi oceanografici e i loro cambiamenti, come l'innalzamento del livello del mare, la combinazione delle mareggiate, dei venti e delle onde, e le conseguenti inondazioni costiere, molto rilevanti per una piccola isola come Ischia.

## **Risultati generali dello studio**

Si riporta una sintesi delle conclusioni dello studio:



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

### • **Temperatura**

- Si prevede che la temperatura media aumenterà tra 1 °C (RCP2.6) e 1,8 °C (RCP8.5) entro il 2050.
- Si prevede che il numero di giorni estivi ( $T > 29,2$  °C) aumenterà in tutti gli scenari di emissione, tra 7 giorni (RCP2,6) e 14 giorni (RCP8,5).
- Si prevede che il numero di notti tropicali (temperatura minima  $> 20$  °C) aumenterà in tutti gli scenari di emissione, tra 21 giorni (RCP2.6) e 36 giorni (RCP8.5).
- Si prevede che il numero di giorni che contribuiscono alle "ondate calde", quando la temperatura massima (TX) rimane al di sopra del 90° percentile climatologico, aumenterà in tutti gli scenari di emissione, tra 37 giorni (RCP2,6) e 89 giorni (RCP8,5).
- Si prevede che i gradi giorno di raffreddamento aumenteranno ogni anno in tutti gli scenari di emissione, con un massimo di 206 gradi giorno di raffreddamento nell'ambito di RCP8.5. Al contrario, si prevede che i gradi giorno di riscaldamento diminuiranno in tutti gli scenari di emissione.

### • **Precipitazione**

- Le precipitazioni medie giornaliere nei giorni piovosi dovrebbero aumentare leggermente di 4 mm nell'ambito dell'RCP2.6 e diminuire leggermente sia nell'RCP4.5 (-2 mm) che nell'RCP8.5 (-1 mm).
- Si prevede che il numero di giorni di precipitazioni molto intense ( $P \geq 20$  mm) all'anno aumenterà di 1 giorno nell'ambito dell'RCP2.6 e dell'RCP8.5, mentre nell'ambito dell'RCP4.5 non si prevede alcun cambiamento.
- Si prevede che le precipitazioni massime annuali su 1 giorno aumenteranno in tutti gli scenari di emissione, tra 4 mm (RCP2.6) e 8 mm (RCP8.5).
- Il numero di giorni asciutti consecutivi dovrebbe aumentare sia nell'ambito dell'RCP4.5 (+3 giorni) che dell'RCP8.5 (+2 giorni), mentre non è prevista alcuna variazione nell'ambito dell'RCP 2.6.

### • **Vento**

- Non si prevede alcun cambiamento rilevante nella velocità estrema del vento nello scenario RCP2.6 e RCP4.5, mentre diminuirà nello scenario RCP8.5.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

### • Innalzamento del livello del mare

Le proiezioni di innalzamento del livello del mare per l'isola di Ischia sono state valutate per i due scenari più pessimistici (SSP5-8.5 e SSP5-8.5 Low Confidence) con valori di 0,25 m e 0,26 m, rispettivamente.

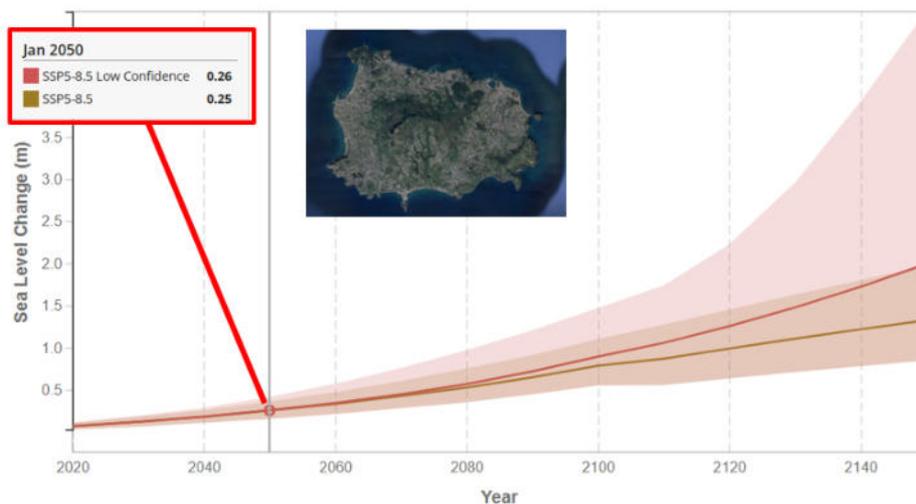


Figura 10. Estrazione dei dati di innalzamento del livello del mare per l'isola di Ischia per il 2050 secondo gli scenari SSP5-8.5 e SSP5-8.5 Low Confidence

Inoltre, l'IPCC afferma che l'incertezza sul futuro livello del mare in conseguenza ai cambiamenti climatici, per il 2050, è di circa 0,15 m per il livello medio globale (con proiezioni IPCC per SSP1-2.6 tra 0,17-0,32 m (intervallo probabile) e per SSP5-8.5 tra 0,23-0,40 m (intervallo probabile).

Per i valori di innalzamento del livello del mare relativi ad Ischia per SSP5-8.5, pari a 0,25-0,26 m, questo implicherebbe un intervallo di circa 0,17-0,34 m.

Utilizzando le anomalie del livello del mare del modello **MEDSEA**, si prevede che il livello intorno a Ischia aumenterà di 0,19 m, secondo il modello RCP8.5, entro il 2050.

Si prevede che ciò si verifichi uniformemente intorno all'isola, per le aree in cui i dati sono disponibili. Il valore MEDSEA del CMCC di 0,19 m calcolato in base a RCP8.5 rientra nell'intervallo di incertezza dell'IPCC.

Il documento "Modelling present and future climate in the Mediterranean Sea: a focus on sea-level change" di Sannino et al, pubblicato nel 2022, suggerisce inoltre che il livello del mare Mediterraneo, intorno a Ischia, dovrebbe aumentare tra 0,2-0,25 m per il periodo 2046-2065, rispetto al periodo di riferimento 1985-2005.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

L'utilizzo di una combinazione di dati provenienti da questa fonte e dei risultati dell'IPCC sull'innalzamento del livello del mare, evidenzia ulteriormente che l'innalzamento del livello del mare potrebbe essere maggiore del valore di 0,19 m indicato dalle anomalie del modello MEDSEA. Pertanto, per le ulteriori analisi di rischio è stato adottato un valore più alto di 0,26 m (per considerare una valutazione conservativa, ma senza adottare ipotesi più estreme al limite superiore dell'intervallo di incertezza delle proiezioni IPCC).

- **Rischi idro-geologici – FRANE**

Sulla base delle proiezioni dei cambiamenti climatici delle precipitazioni e delle probabilità condizionate di precipitazioni e frane, si prevede che la probabilità di accadimento di frane cambierà tra -15 % e +20 % in un clima futuro per il periodo 2040-2060.

Ci si può aspettare un aumento più pronunciato per eventi molto estremi con un potenziale disastroso come l'evento del 2022, con gli scenari peggiori che mostrano un aumento da un evento nel passato a quattro o cinque eventi in 22 anni nel futuro.

- **Rischi idro-geologici – INONDAZIONI**

Si prevede che le precipitazioni estreme con periodi di ritorno compresi tra 5 e 100 anni aumenteranno tra il 5% e il 25%, a seconda del periodo di ritorno e dello scenario di emissione. Si prevede che le inondazioni su piccola scala e causate dalle precipitazioni su Ischia mostreranno un aumento simile della portata delle piene.

- **Incendi boschivi**

In genere, le proiezioni future del rischio di incendi boschivi si basano sul calcolo dell'Indice meteorologico degli incendi (FWI<sup>1</sup>). È evidente che il rischio di incendi boschivi è destinato ad aumentare in futuro, con incrementi compresi tra il 9% e il 14% nel FWI. Le variazioni relative sono distribuite in modo relativamente uniforme nel corso dell'anno, con aumenti leggermente superiori in primavera e in estate. Il pericolo maggiore di incendi è ovviamente nei mesi estivi (ma i valori di riferimento per il periodo considerato non sono stati calcolati a causa di parametri mancanti nel set di dati osservativi).

**L'obiettivo principale del documento sullo studio della variabilità delle principali variabili climatiche è stato quello di fornire una quantificazione numerica della variazione al fine di recepirla nelle nuove progettazioni.**

---

<sup>1</sup> La FWI non considera le fonti di combustibile né la gestione dell'uso del suolo per il rischio di incendio.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Il rapporto CRVA emerge come una potenziale risorsa per la progettazione delle infrastrutture nel contesto dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Sulla base dei risultati sopra menzionati e della valutazione della vulnerabilità, i principali risultati proposti dal CRVA sono i seguenti:

- Le frane e le inondazioni sono considerate i principali rischi climatici. A causa delle loro caratteristiche e della loro diffusione, hanno il potenziale per avere un impatto su diverse infrastrutture e settori economici contemporaneamente.
- Le attività di adeguamento strutturale possono ridurre selettivamente il rischio idrogeologico. Tuttavia, il rischio zero non è possibile.
- Le attività di adattamento non strutturale, come una migliore pianificazione territoriale e paesaggistica (compresa una mappatura aggiornata del rischio di frane e inondazioni) basata su e in combinazione con i catasti dei pericoli naturali, nonché un sistema di monitoraggio, allerta e allarme dei pericoli naturali in tutta l'isola, miglioreranno la preparazione della società dell'isola in relazione ai rischi idrogeologici.

### **Recepimento della CRVA nella progettazione degli interventi cortina sommitale**

Con riferimento agli interventi denominati IC03 e IC05 afferenti alle Opere 10 e 12 si riportano le raccomandazioni emerse dallo studio sui cambiamenti climatici.

- a) **Codice IC03.** Interventi di mitigazione del rischio da caduta di blocchi dai costoni delle zone sommitali.

Con riferimento al paragrafo 7.3.1 del Piano degli interventi nonché al documento redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale, le pareti rocciose ad andamento subverticale presenti nelle fasce sommitali della struttura Epomeica, sono oggetto di interventi di mitigazione di tipo **attivo**. **Nello specifico è previsto il rafforzamento corticale con chiodature, reti in aderenza, funi di rinforzo, e pannelli, in connessione con i diversificati assetti litostrutturali, morfo-topografici, nonché anche vegetativi.**

Considerate le caratteristiche delle opere, questo intervento è previsto interessare una superficie di circa 10.000 mq distribuita nell'area dei tre comuni confinanti di Casamicciola, Lacco Ameno e Forio. Circa 6000 mq ricadono direttamente nel Comune di Casamicciola.

- b) **Codice IC05:** Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo. Nel Piano redatto l'intervento di difesa passivo è stato previsto al fine di mitigare i rischi connessi ai fenomeni di crollo e di flusso valanghivo di specifici insediamenti abitativi presenti lungo la pendice Epomeica, non interessati dalle opere di mitigazione previste lungo le cave e gli alvei.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

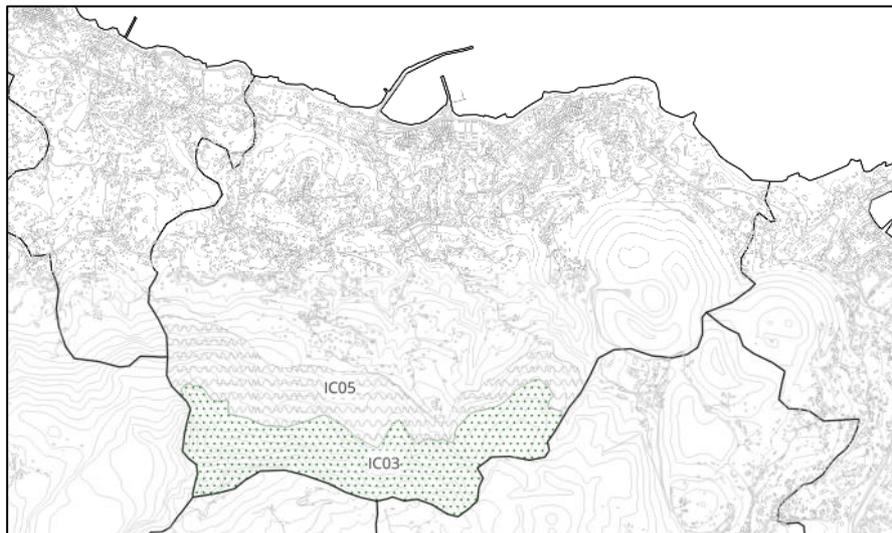
*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

L'intervento spaziale assume un ruolo di protezione generale degli insediamenti abitativi più esposti agli eventuali fenomeni di frana, riducendo le aree potenzialmente suscettibili di invasione.

In effetti l'efficacia delle barriere è di fatto dimostrata sia il rotolamento di blocchi da crolli sia per il flusso di masse più o meno fluide lungo i versanti.

Con i riferimenti descritti, questo intervento è previsto interessare una superficie di circa 10.000 mq distribuita nell'area dei comuni confinanti di Casamicciola, Lacco Ameno. Circa 7000 mq ricadono direttamente nel Comune di Casamicciola.



<b>CODICE</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI</b>
IC03	Interventi di mitigazione del rischio da caduta di blocchi dai costoni delle zone sommitali (interventi attivi)
IC05	Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo (interventi passivi)

*Figura 11 Localizzazione interventi*

Nello specifico dell'intervento le variabili da considerare nella progettazione sono:

- aumento delle temperature;
- aumento delle precipitazioni;
- aumento dei giorni senza precipitazioni;
- aumento degli eventi estremi.

nonché le considerazioni sui conseguenti aumenti di alluvioni e frane e incendi boschivi.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

L'aumento del numero di eventi estremi, insieme alla possibile diminuzione prevista delle precipitazioni medie, porterà a periodi più lunghi di assenza di precipitazioni. Questo potrebbe portare all'estinzione della vegetazione e a una maggiore suscettibilità all'erosione.

La possibilità che si verifichino lunghi periodi di assenza di precipitazioni potrebbe influire sulla vegetazione e sulla risposta dei terreni. È raccomandabile fare una valutazione delle condizioni al contorno all'intervento verificando che uno scenario diverso dall'attuale, non determini riduzioni nell'efficacia degli interventi strutturali previsti.

Di contro è raccomandabile che la progettazione di interventi per il rafforzamento corticale i tenga conto dell'aumento delle precipitazioni e delle temperature che possono influire sulle caratteristiche dei suoli delle aree su cui si interviene.

Tale raccomandazione è estesa anche a tutte le opere di regimazione delle acque superficiali, connesse all'intervento o ad esso riconducibili, per le quali si raccomanda che tengano conto dell'aumento delle precipitazioni come da conclusioni del CRVA:

Maximum annual rainfall depth (mm) variation for different return periods									
T (years)	RCP2.6			RCP4.5			RCP8.5		
	EM (%)	±STD (%)	CV (-)	EM (%)	±STD (%)	CV (-)	EM (%)	±STD (%)	CV (-)
5	5.0	9.1	1.8	4.0	12.5	3.1	8.4	9.6	1.1
10	7.0	11.1	1.6	5.7	14.7	2.6	8.5	12.0	1.4
20	10.0	19.0	1.9	8.7	22.0	2.5	8.5	15.1	1.8
50	16.5	40.7	2.5	16.0	43.4	2.7	8.4	20.6	2.5
100	24.6	68.7	2.8	25.7	71.4	2.8	8.5	25.9	3.0

Figura 12 Variazione delle precipitazioni massime annuali per diversi tempi di ritorno e per diversi scenari ottenuta mediante l'utilizzo della curva VAPI modificata (fonte CFT 1515 - Resilienza climatica nei progetti di investimento - Componente 2)

Sulla base dei risultati mediani dell'insieme forniti nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si prevede che le precipitazioni estreme in futuro aumenteranno in un intervallo compreso tra il +5% e +25%.

Si raccomanda pertanto di applicare ai valori di precipitazione temporalesca, come attività di adattamento generale e trasversoriale ai cambiamenti climatici, un aumento all'interno di questo range di valori.

Con l'aumento delle precipitazioni e dei casi di forti piogge, cresce la possibilità di movimenti massivi di terreno su larga scala.

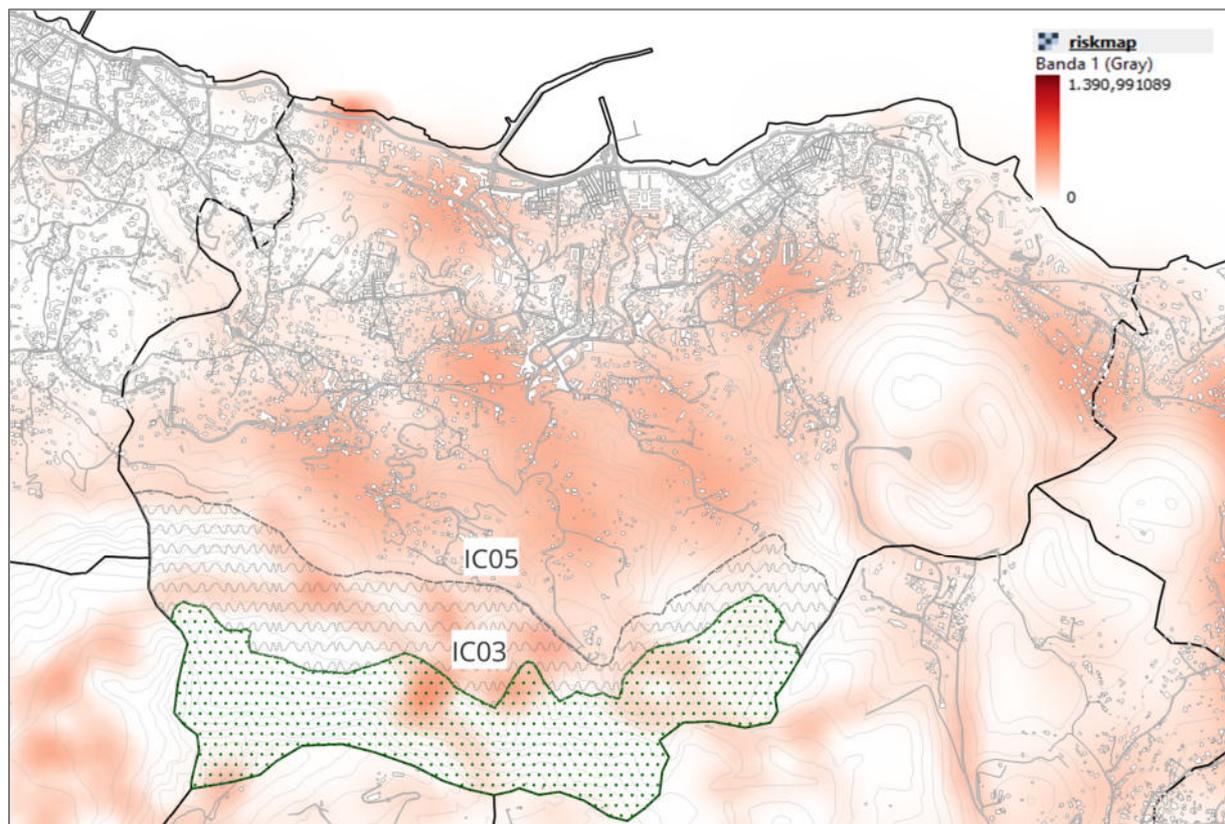
La mappa seguente mostra gli edifici e le strade a rischio di instabilità sulla base delle informazioni disponibili e delle elaborazioni fatte nell'ambito dello studio.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura 13 Mappa del rischio frana (fonte CFT 1515 - Resilienza climatica nei progetti di investimento - Componente 2)*

È raccomandabile tener conto anche dell'**aumento degli incendi boschivi**, i quali modificano lo strato superficiale dei versanti, aumentandone il coefficiente di deflusso.

Sempre nello richiamato studio sui cambiamenti climatici viene evidenziato che numerosi studi in California<sup>2</sup> hanno dimostrato che la combustione della vegetazione ha un impatto negativo sulla stabilità del suolo con aumento di frane e, in particolare, di flussi detritici.

A tal fine si può fare riferimento alla mappa seguente che prende in considerazione gli incendi storici del dataset EFFIS e la copertura del suolo di Corine, che mostra la categoria di copertura del suolo dell'isola (comprese le aree soggette a incendi, cioè i diversi tipi di foreste).

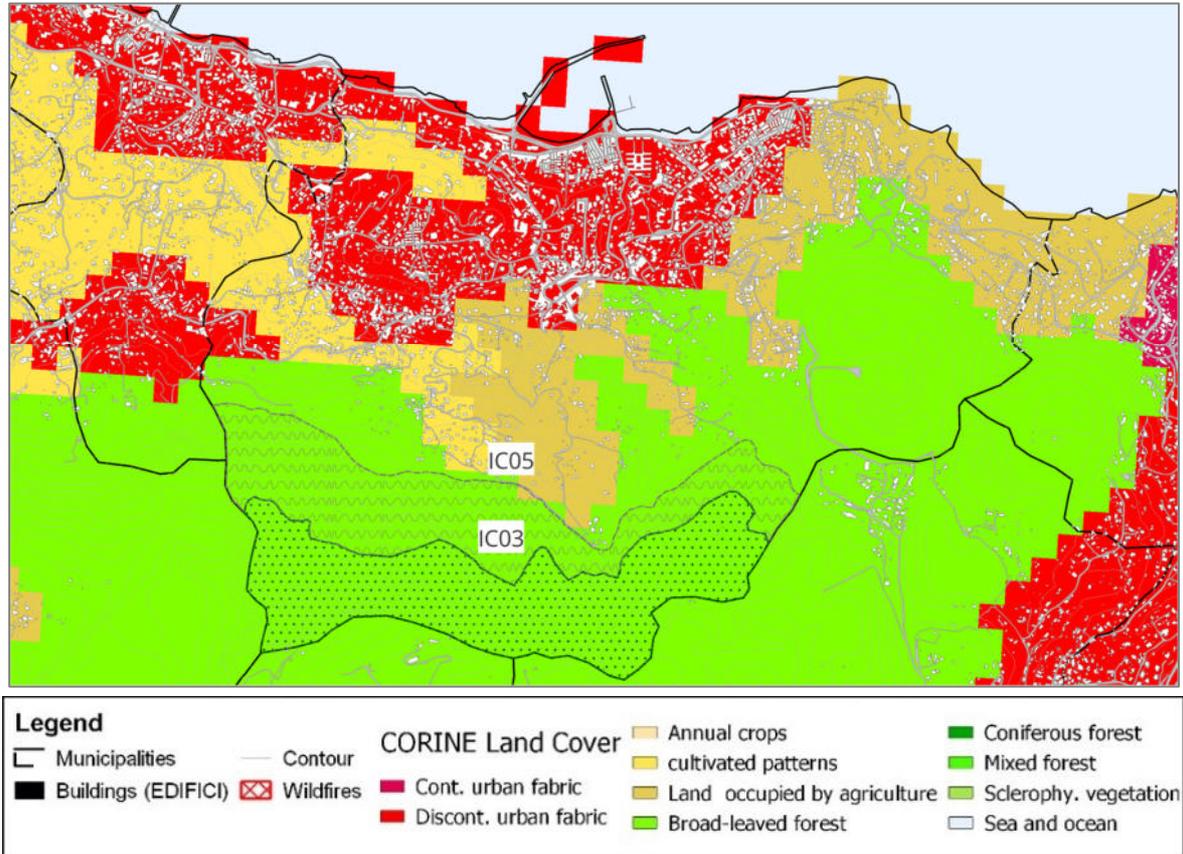
<sup>2</sup> Ren D, Leslie LM. Il riscaldamento climatico aumenta i flussi detritici catastrofici della California meridionale. Sci Rep. 2020 Jun 29;10(1):10507. doi: 10.1038/s41598-020-67511-7. PMID: 32601392; PMCID: PMC7324592.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura 3-43. Rischi di incendio boschivo basati su dati GIS.*

Al fine di recepire le valutazioni dello studio sui cambiamenti climatici è raccomandabile che il progettista **elabori diversi scenari di progetto**, considerando la variabilità che i parametri di progetto potrebbero assumere negli anni a venire.

In generale è raccomandabile tener conto delle conclusioni che lo studio, con un livello di incertezza legato ai dati in input e alle approssimazioni fatte nell'implementazione dei modelli, riporta:

- sull'Isola di Ischia, la probabilità che si verifichino gravi frane è già alta con il clima attuale. L'analisi degli eventi storici ha rivelato che le precipitazioni di elevata intensità hanno il potenziale per innescare eventi franosi disastrosi. Il modello bayesiano applicato ha inoltre mostrato che la probabilità di frane durante eventi pluviometrici di elevata intensità è maggiore rispetto a quelli di bassa intensità.
- L'analisi dei cambiamenti previsti nelle precipitazioni ha rivelato che gli eventi di bassa intensità diminuiranno in futuro, mentre quelli di alta intensità aumenteranno. Sulla base di



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

questi segnali di cambiamento climatico e delle probabilità condizionali, si **prevede che la probabilità di accadimento delle frane cambierà tra il -15% e il +20% in condizioni climatiche future per il 2040-2060.**

- Inoltre, l'analisi ha mostrato che **nei due scenari peggiori, in 22 anni potrebbero verificarsi quattro o cinque frane con lo stesso potenziale di rischio dell'evento del 2022.**

Alla luce del recupero e della ricostruzione, l'analisi mostra chiaramente che la pericolo di frane è evidente e potrebbe essere ancora più grave in futuro, a causa dell'aumento della frequenza di eventi estremi.

Si rimanda allo studio per tutti gli approfondimenti

### **E) IL QUADRO DEI FABBISOGNI**

L'obiettivo primario è garantire una maggiore sicurezza per le comunità e le attività produttive, riducendo il rischio di frane e alluvioni durante eventi estremi, come accaduto nell'evento franoso alluvionale del 26 novembre 2022.

Gli interventi sono stati studiati affinché sia minimo l'impatto ambientale di tali opere sul territorio, ricorrendo, laddove sia verificata la compatibilità geologica, geomorfologica e idraulica, ai principi e alle linee guida dell'ingegneria naturalistica.

In particolare, dovranno essere previste opere che:

- consentano la protezione primaria delle aree abitate e la salvaguardia della vita umana rispetto a ogni altro elemento a rischio;
- evitino impermeabilizzazioni del suolo;
- favoriscano l'ampliamento degli alvei e delle golene;
- consentano efficaci interventi di manutenzione;
- mantengano la vegetazione alveale e ripariale, laddove questa non sia di ostacolo al normale deflusso delle acque;
- si coordinino con gli altri interventi di sistemazione idraulica in corso di esecuzione e di quelli eventualmente presenti.

Il progettista dovrà sviluppare nel progetto di fattibilità tecnica ed economica una ipotesi di sviluppo delle possibili soluzioni complementari che possano determinare la mitigazione del rischio idrogeologico del Comune di Casamicciola Terme, individuando già possibili scenari progettuali suddivisi in stralci funzionali, in particolare dovrà valutare eventuali soluzioni in stralci funzionali da sviluppare nelle successive fasi progettuali che rispetti i limiti del finanziamento disponibile



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

### **III. I REQUISITI TECNICI CHE L'INTERVENTO DEVE SODDISFARE IN RELAZIONE ALLA LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE E AL SODDISFACIMENTO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE**

Gli interventi di cui al presente DIP sono volti alla mitigazione del rischio idrogeologico da frana e prevedono interventi ricadenti all'interno dei sub-bacini del territorio comunale di Casamicciola Terme. Particolare riguardo è posto ai contesti territoriali di notevole criticità in termini di protezione dei luoghi a rischio frana, la cui realizzazione di interventi strutturali di tipo attivo e passivo risulta necessaria per conseguire la riduzione del rischio ed aumentare il livello di sicurezza attuale. L'obiettivo di ciascuna opera dovrà essere, quindi, la mitigazione del rischio da frana per crollo e per valanghe e colate detritiche attraverso opere attive, e quindi di miglioramento della stabilità delle masse, e di difesa passiva per l'intercettazione di blocchi e masse che si propagano lungo il versante. Per tutti gli interventi che interferiscono con le aree perimetrate nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per quanto riguarda il rischio sia da frana sia idraulico devono essere redatti studi di compatibilità, ed una valutazione della "pericolosità e del rischio residui" a seguito degli interventi proposti.

La progettazione dovrà essere strutturata al fine di ottenere un intervento di elevata qualità e tecnicamente valido e funzionale, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. Inoltre, bisognerà tenere conto sia di eventuali ulteriori interventi di difesa idraulica o del suolo, sia di eventuali altre opere in esecuzione o in progettazione che potrebbero interagire con gli interventi a cui il presente Documento di Indirizzo alla Progettazione si riferisce.

Tali obiettivi dovranno essere perseguiti mediante l'applicazione di strategie che siano coerenti con le seguenti tematiche:

- utilizzo del criterio della massima manutenibilità, durabilità e particolarità dei materiali e componenti e di controllabilità nel tempo delle prestazioni per l'intero ciclo di vita dell'opera con particolare riferimento a soluzioni mirate all'ottenimento dell'economicità della gestione e della manutenzione;
- coerenza del progetto con il contesto esistente, capacità di integrazione e continuità col tessuto esistente rispetto delle componenti ambientali, paesaggistiche e storiche che possono essere influenzati dall'intervento stesso;
- fattibilità tecnico-economica delle soluzioni proposte in relazione al costo complessivo dell'intervento e all'impatto delle opere e del cantiere durante la fase di esecuzione dei lavori;
- efficaci misure di rinaturalizzazione;
- il riutilizzo delle materie rimosse, per quanto possibile in relazione alle esigenze tecniche;
- chiarezza ed esaustività nella rappresentazione progettuale;



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- progettazione di elementi che producano una generale riqualificazione ambientale dell'area e dall'altro ne favoriscano la fruizione, nel rispetto e compatibilmente alle caratteristiche dell'ambiente in cui si inseriscono;
- altri accorgimenti comunque mirati alla riduzione generale dell'impatto ambientale delle opere;
- i progetti delle opere di mitigazione del rischio dovranno essere corredati da una valutazione della "pericolosità e del rischio residui" a seguito degli interventi proposti e dalla relativa carta della "pericolosità e del rischio residui".

Con particolare riferimento ai criteri di progetto dei tiranti di ancoraggio vanno previsti:

- la caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- le caratteristiche generali dell'opera da ancorare o dell'intervento;
- la programmazione delle indagini geotecniche e delle prove sugli ancoraggi pilota;
- la caratterizzazione fisico-meccanica e idraulica dei terreni e delle rocce e la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo;
- la scelta della tecnica realizzativa dell'ancoraggio;
- il dimensionamento del sistema di ancoraggio;
- la descrizione delle fasi e delle modalità costruttive;
- le verifiche della sicurezza e delle prestazioni;
- i piani di controllo e monitoraggio.

Nella scelta del tipo di ancoraggio si deve tenere conto delle azioni attese, delle caratteristiche del sottosuolo, dell'aggressività ambientale. Nel progetto devono essere indicati l'orientazione, la lunghezza e il numero degli ancoraggi, la tecnica e le tolleranze di esecuzione, il valore Rad della resistenza di progetto, programma e modalità di tesatura.

## **REGOLE E NORME TECNICHE DA RISPETTARE E VINCOLI DI LEGGE RELATIVI AL CONTESTO D'INTERVENTO**

La progettazione e realizzazione dell'intervento dovrà avvenire nel rispetto di tutte le leggi, regole e norme applicabili vigenti, fra le quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti:

- Legge 27 gennaio 2023, n.9
- ORDINANZE del COMMISSARIO STRAORDINARIO per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

### LAVORI PUBBLICI

- D.Lgs 36/2023 "Codice dei contratti pubblici"



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- Linee guida del CSLP del PFTE del luglio 2021;
- Prezzario regionale Regione Campania vigente
- D.P.R. n. 327/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” e ss.mm.ii.

### SICUREZZA SUL LAVORO

- D.Lgs. n. 81/2008 “Attuazione dell’art. 1 L. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”. EDILIZIA IN GENERE
- D.P.R. n. 380/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” e ss.mm.ii., per quanto applicabile;
- L.R. n. 45/89 “Norme per l’uso e la tutela del territorio regionale” e ss.mm.ii.

### EDILIZIA IN GENERE

- D.P.R. n. 380/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” e ss.mm.ii., per quanto applicabile;
- L.R. n. 45/89 “Norme per l’uso e la tutela del territorio regionale” e ss.mm.ii.
- Legge Regionale 26 maggio 2016, n. 14 – Campania, Norme di attuazione della disciplina europea e nazionale in materia di rifiuti e dell'economia circolare
- Decreto 15 luglio 2022, n. 278 – Regolamento (EoW) inerti da costruzione e demolizione

### TUTELA AMBIENTALE

- D.Lgs. n. 152/2006 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. n. 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e ss.mm.ii.;
- D.P.C.M. 12/12/2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell’art. 146 comma 3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio” e ss.mm.ii.
- Piano Paesaggistico Regionale.
- D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31 “Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall’autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata”;
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”
- Norme in materia di Valutazione di Incidenza Ambientale (in acronimo VINCA o VI), ai sensi dall’art.5 del DPR 357/97 e s.m.i. e della Parte II del D.Lgs.152 del 2006
- D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104 “Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE,



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114”

- Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377 - D.P.C.M. 27 dicembre 1988
- Legge Regionale n. 26/2018 - Campania, integrata con le modifiche apportate dalle leggi regionali 7 agosto 2019, n. 16, 30 dicembre 2019, n. 27, 21 aprile 2020, n. 7 e 29 giugno 2021, n. 5.
- D.Lgs 152/2006 per la parte delle Valutazioni ambientali con particolare riferimento all' Allegato IV alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006, al punto 7, lettera o) "Opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua"
- Documento MASE <https://va.mite.gov.it/it-IT/Comunicazione/DettaglioDirezione/1846> "Indirizzi operativi per la definizione di determinate tipologie progettuali elencate nell'Allegato IV alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006"
- Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 23 giugno 2022, "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”

### COSTRUZIONI

- D.M. 17/01/2018: “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”;
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”
- Legge 05/11/1971 n. 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;

### OPERE IDRAULICHE E DIFESA DEL SUOLO

- R.D. 25 luglio 1904, n. 523 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie” e ss.mm.ii.;
- R.D. 23 dicembre 1923, n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani” e ss.mm.ii.;
- D.P.R. 14/04/1993 “Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale”;
- “Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico” – pubblicazione del Ministero dell’Ambiente e del Territorio (maggio 2002);
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino unico della Regione Campania;



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) approvato con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016, nell'ultima stesura vigente.
- “Linee guida per le attività di programmazione e progettazione degli interventi per il contrasto del rischio idrogeologico” emanate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Struttura di missione contro il dissesto Idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche istituita con DPCM del 27 maggio 2014.
- Circolare 1/2015: Indirizzi interpretativi e procedurali relativi alle norme di attuazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).
- “Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti” di cui alla Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'ARDIS n.3 del 07.07.2015.
- Norme tecniche di attuazione dei PUC e Regolamenti edilizi comunali.
- L. n. 183/1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” e ss.mm.ii.;
- D.G.R. n. 40/11 dell'11/10/2012 “Modifica ed integrazione dell'art. 21, comma 2, lettera d. delle Norme di attuazione del P.A.I.”

### STRADE

- D. Lgs. 285/1992 “Nuovo Codice della Strada” e ss.mm.ii.;
- D.P.R. 495/1992 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” e ss.mm.ii.;
- D.M. 05.11.2001 n. 6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” e ss.mm.ii.;
- Norme C.N.R. n. 31/1973 “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade”;
- Norme C.N.R. n. 78/1980 “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane”;
- D.M. 19.04.1996 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” e ss.mm.ii.;
- Norme C.N.R. n. 90/1983 “Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane”;
- Circolare Mi n. Infrastrutture e Trasporti n. 3699 del 08.06.2001 “Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade”.

### DIGHE E SBARRAMENTI

- DM 26 giugno 2014 “Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)” e ss.mm.ii.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- Legge 21 ottobre 1994, n. 584 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 agosto 1994, n. 507, recante misure urgenti in materia di dighe”. Per quanto riguarda le aree interessate dall'intervento, risulta che esse:
- sono soggette in parte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 1126/1926 (R.D. 3267/1923);
- Ricadono in parte all'interno della ZSC IT8030005 – Corpo centrale dell'Isola di Ischia nella regione biogeografica Mediterranea; pertanto, dovrà essere predisposta, compresa tra le prestazioni oggetto dell'appalto, la Valutazione di Incidenza Ambientale (in acronimo VINCA o VI), ai sensi dall'art.5 del DPR 357/97 e s.m.i.
- rientrano nella categoria di aree di cui all'art. 142 lett. c) del D.Lgs. 42/2004 (“fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 metri ciascuna”), e comunque risultano di interesse paesaggistico e tutelati dalla legge a termini dell'art. 157 c. 1 lett. b) del D.Lgs. 42/2004 (“elenchi compilati ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497”, con conseguente obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica per la realizzazione dell'intervento;
- Il progetto di fattibilità tecnico-economica deve essere corredato, ai sensi delle norme di attuazione del PAI, ove necessario da apposito Studio di Compatibilità Idraulica, da sottoporre all'approvazione dei soggetti competenti.

## **INDAGINI E PROVE GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE**

Al fine di ricostruire i modelli geologico e geotecnico delle aree interessate dagli interventi, in funzione sia delle tipologie e finalità delle opere previste e sia della complessità del contesto geologico nel quale le opere vengono inserite, è stato ipotizzato un programma di massima di indagini e prove che indica le tipologie, le quantità e la stima dei costi. In virtù del principio del risultato richiamato nel codice dei contratti pubblici, le prove e le indagini previste, così come meglio specificate nel paragrafo VII, individuano una quantità di risorse che rappresenta per il progettista un limite superiore. In termini di distribuzione spaziale, numerosità e specificità sarà in ogni caso responsabilità dei progettisti redigere un piano delle indagini che dovrà essere approvato dal RUP prima all'esecuzione nel quale, sulla base delle conoscenze ed indagini già disponibili (cfr. Piano degli interventi ed aggiornamento dello stesso) saranno anche esplicitate le specifiche finalità. Le indagini e le prove previste riguardano in particolare la caratterizzazione dei fronti rocciosi presenti nella parte alta del versante dell'Epomeo, allo scopo di valutarne le condizioni geostrutturali e geomeccaniche, i possibili cinematismi e i volumi dei massi instabili. È inoltre prevista la valutazione dei volumi di materiale di coperture sciolte potenzialmente suscettibili di instabilità e delle loro caratteristiche, per una migliore definizione dei modelli utili all'analisi della propagazione di frane



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

da flusso che può essere esaminata, come in precedenza esplicitato, attraverso metodi di simulazione dinamica per l'analisi del comportamento di runout.

L'interesse verso questi modelli è cresciuto notevolmente negli ultimi decenni anche per le potenzialità nell'ambito delle valutazioni di pericolosità da frana applicate ad aspetti pianificatori o di efficacia delle opere di mitigazione. L'obiettivo principale dell'utilizzo di modelli dinamici è quello di valutare il processo di propagazione delle masse (runout) in riferimento al materiale coinvolto e alla geometria delle traiettorie e dei percorsi, al fine di prevedere limiti ed estensione di aree potenzialmente soggette ad invasione. Queste analisi sono particolarmente importanti per le frane ad elevata velocità, quali "valanghe detritiche" e "colate detritiche" che, propagandosi come flussi, sono in grado di muoversi a velocità estremamente rapide e invadere aree, spesso lontane dalle aree di innesco (Hung et al., 2001), come accaduto ad esempio per quella verificatasi il 26/11/2022 nella Cava Celario.

Le tipologie e la quantità delle indagini e delle prove che, sulla base delle conoscenze derivate dagli approfondimenti del Piano degli interventi, sono da prevedersi nelle aree di intervento, sono le seguenti:

- N. 15 Rilievi geomorfologici, e geostrutturali e geomeccanici nelle aree di affioramento degli ammassi tufacei;
- Rilievi morfotopografici di dettaglio per una superficie di 6.000 mq di attraverso tecniche fotogrammetriche, da remoto (es: Laser scanner terrestre, lidar da drone etc);
- Prove sclerometriche per la definizione delle caratteristiche di resistenza degli ammassi lapidei (incluse nei rilievi geomeccanici e geostrutturali);
- N. 60 Fiorettature per la definizione degli spessori delle coperture detritiche;
- N. 30 Pozzetti esplorativi finalizzati alla definizione dello spessore e della natura delle coperture;
- N. 10 Prelievi di campioni nei pozzetti esplorativi;
- N. 4 Sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 35 m;
- N. 20 Prove penetrometriche tipo Standard Penetration Test eseguite nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo;
- N. 16 Prelievi di campioni indisturbati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo;
- N. 4 Prove penetrometriche dinamiche pesanti con penetrometro tipo "Meardi" o "Emilia";
- N. 8 Tomografie sismica a rifrazione e sismica a riflessione;
- N. 25 Prove penetrometrica dinamica leggera eseguita con penetrometri tipo DPL con maglio 20-30 Kg, altezza di caduta maglio 20 cm, fino al limite di resistenza del terreno (rifiuto);
- N. 4 Prospezioni sismiche con tecnica MASW (Multichannel analysis of surface waves);
- N. 4 Installazioni di Piezometri a tubo aperto in fori di sondaggio;



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- N. 16 Prove di laboratorio comprendenti analisi granulometriche, determinazione delle caratteristiche fisiche generali, prove di resistenza al taglio diretto;

La definizione di massima della tipologia e quantità delle indagini e prove e della relativa stima dei costi, utili alla ricostruzione dei modelli geologico, geotecnico e di propagazione delle frane e finalizzate alla verifica ed al dimensionamento delle opere, deve essere sviluppato dal gruppo di progettazione in modo coerente e finalizzato.

In virtù del principio del risultato richiamato nel codice dei contratti pubblici, le prove e le indagini sopra riportate individuano una quantità di risorse che rappresenta per il progettista un limite superiore. In termini di distribuzione spaziale, numerosità e specificità sarà in ogni caso responsabilità del progettista redigere un piano delle indagini e prove che sarà approvato dal RUP prima dell'esecuzione.

Il costo complessivo di massima previsto per l'esecuzione delle indagini sopra elencate della presente gara è pari ad € **106.085,00** già comprensivo dell'incremento percentuale del 15% previsto per l'isola d'Ischia dal prezzario della Regione Campania.

#### **IV. I LIVELLI DELLA PROGETTAZIONE DA SVILUPPARE E I RELATIVI TEMPI DI SVOLGIMENTO**

L'Ordinanza speciale n. 4 del 31 maggio 2023, "Approvazione del Piano degli interventi urgenti di cui all'articolo 5 ter del Decreto-Legge n.186 del 2022, convertito con la legge n.9 del 2023, adottata in base all'articolo 11, comma 2 del decreto legge 76 del 2020, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 settembre 2020, n. 120, approva il piano degli interventi per le aree e gli edifici colpiti dall'evento franoso nel comune di Casamicciola Terme nonché la ricognizione degli interventi e delle risorse impiegate e disponibili per il contrasto al dissesto idrogeologico relativo ai comuni dell'Isola di Ischia.

L'OS, ordinanza speciale, n.4 definisce, all'art. 4, i contenuti dei progetti di fattibilità tecnico economica e le procedure attuabili per la scelta dell'operatore economico incaricato della sua redazione, rimandando alle disposizioni derogatorie richiamate dall'Ordinanza n.9 del 10 marzo 2023 e ss.mm.ii. del Commissario delegato ex OCDPC 948/22 e nell'Ordinanza speciale n. 1 dell'11 aprile 2023 del Commissario straordinario. Ai sensi dell'OS n.4 trovano comunque applicazione, secondo i comuni principi di diritto intertemporale e secondo le disposizioni transitorie di volta in volta emanate, le norme di legge o di regolamento, anche sopravvenute, di maggiore semplificazione e accelerazione delle procedure selettive degli operatori economici e di conferimento degli incarichi e stipula dei relativi contratti, ivi inclusa la disciplina contenuta nell'articolo 140 del nuovo codice dei contratti pubblici di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, se di maggiore semplificazione e accelerazione, secondo la tempistica disposta dagli articoli 225, 226 e 229 del predetto decreto.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**Le scelte procedurali effettuate nel presente documento tengono conto della lettura congiunta della normativa su richiamata e del D.lgs.36/2023.**

Ai fini dell'esecuzione degli interventi si prevede l'affidamento congiunto della progettazione e dell'esecuzione tramite appalto integrato; tale scelta è stata utilizzata per delineare l'architettura delle procedure di affidamento in cui il calcolo delle parcelle dei professionisti è stato effettuato secondo le indicazioni dell'Allegato I.13 del DLgs 36/2023.

I livelli della progettazione su cui saranno sviluppati tutti gli interventi sono definiti nell'art.41 del Dlgs 36/2023 e sono:

- Progetto di Fattibilità tecnico-economica PFTE;
- Progetto Esecutivo PE.

Nella sua articolazione, la progettazione dovrà assicurare, in generale, quanto segue:

- il soddisfacimento dei fabbisogni del Committente e della collettività;
- la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza delle costruzioni;
- la rispondenza ai requisiti di qualità tecnico-funzionale, nonché il rispetto dei tempi e dei costi previsti;
- il rispetto di tutti i vincoli esistenti, con particolare riguardo a quelli idrogeologici, sismici, archeologici, paesaggistici e forestali;
- la minimizzazione dell'impiego di risorse materiali non rinnovabili nell'intero ciclo di vita delle opere;
- il rispetto dei principi della sostenibilità economica, territoriale, ambientale e sociale dell'intervento, anche per contrastare il consumo del suolo, incentivando anche il recupero, il riuso la valorizzazione e l'incremento del patrimonio sentieristico dell'Isola di Ischia;
- l'accessibilità e l'adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche;
- i) la compatibilità geologica, idraulica e geomorfologica dell'opera.

Ricordando che il progetto di fattibilità tecnico-economica è progetto nel quale la conoscenza relativa degli aspetti a carattere geologico, geomorfologico, geotecnico e idraulico è completa ed esaustiva al fine di giungere a corrette previsioni progettuali, si evidenzia che il PFTE

- a) individua, tra più soluzioni possibili, quella che esprime il rapporto migliore tra costi e benefici per la collettività in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e alle prestazioni da fornire;
- b) sviluppa, nel rispetto del quadro delle necessità, tutte le indagini e gli studi necessari per la definizione degli aspetti di cui al precedente punto;



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- c) individua le caratteristiche dimensionali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare, compresa la scelta in merito alla possibile suddivisione in stralci funzionali;
- d) consente, ove necessario, l'avvio della procedura espropriativa;
- e) contiene tutti gli elementi necessari per il rilascio delle autorizzazioni e approvazioni prescritte;
- f) contiene il piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti.

Il progetto esecutivo, in coerenza con il progetto di fattibilità tecnico-economica:

- a) sviluppa un livello di definizione degli elementi tale da individuarne compiutamente la funzione, i requisiti, la qualità e il prezzo di elenco;
- b) è corredato del piano di manutenzione dell'opera per l'intero ciclo di vita e determina in dettaglio i lavori da realizzare, il loro costo e i loro tempi di realizzazione;
- c) nel caso in cui la stazione appaltante confermi la volontà di procedere con l'affidamento congiunto della progettazione esecutiva e dei lavori (appalto integrato), il nuovo progettista dovrà accettare senza riserve l'attività progettuale svolta in precedenza.

**Stima dei tempi delle fasi attuative**

Di seguito si riporta una stima di massima dei tempi occorrenti per ciascuna fase. La stima dovrà essere aggiornata a seguito dell'approvazione del PFTE e del progetto esecutivo ed in caso di suddivisione dei lavori in stralci funzionali.

Spedizione lettera di invito (dalla ricezione delle manifestazioni di interesse)	10 gg (eventuale)
Ricezione delle offerte ed effettuazione dei sopralluoghi (dalla spedizione della lettera di invito)	20 gg
Nomina Commissione Giudicatrice (dalla scadenza del termine di presentazione offerte)	5 gg
Valutazione offerte tecniche	10 gg
Valutazione offerte economiche e apertura busta doc. amministrativa	5 gg
Verifica congruità offerta di RUP e Commissione giudicatrice	10 gg
Valutazione doc. Amministrativa I in graduatoria e avvio eventuale socc. Istruttoria	10 gg
Proposta di aggiudicazione al RUP e espletamento verifiche sul possesso dei	20 gg



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

requisiti (dalla data di compilazione della graduatoria definitiva)	
Aggiudicazione efficace (dal termine della verifica dei requisiti)	5 gg
Esiti delle indagini e dei rilievi	30gg
Redazione PFTE	60gg
Conferenza speciale di servizi	30gg
Adeguamento a prescrizioni conferenza di servizi	10gg
Verifica e validazione PFTE	40gg

**Contenuti e tempi della prestazione professionale**

la documentazione componente il PFTE e i contenuti di ciascun elaborato sono descritti nel capitolo “ELABORATI GRAFICI E DESCRITTIVI DA REDIGERE PER CIASCUN INTERVENTO”.

Le prestazioni dovranno essere espletate nel rispetto del seguente cronoprogramma:

N	PRESTAZIONE	SCADENZA (giorni naturali e consecutivi)
1	Presentazione del piano di indagini	7 gg dalla consegna
2	Esiti delle indagini e rilievi in formato elettronico	30 gg dalla consegna del servizio
3	Redazione Progetto di fattibilità tecnico economico	60 gg dall'esito delle indagini
4	Eventuale adeguamento PFTE alle prescrizioni emerse nella conferenza di servizi o nel procedimento di verifica della progettazione	Tra 5 e 15gg come disposto dal RUP
5	Redazione del Progetto esecutivo (opzionale)	30gg dall'ordine di servizio del RUP

Relativamente alla scansione temporale delle attività di progettazione si evidenzia che il processo di redazione del PFTE sarà monitorato dalla struttura commissariale attraverso tavoli tecnici bisettimanali o con diversa cadenza stabilita dal RUP.

**V. GLI ELABORATI GRAFICI E DESCRITTIVI DA REDIGERE**

**Progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE)**



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

La redazione del PFTE dovrà basarsi sulle valutazioni, sugli studi e sui risultati del Piano degli interventi urgenti approvato con OS 4 del 31 maggio 2023 del Commissario Straordinario nonché sui risultati delle indagini da sviluppare secondo una appropriata programmazione Tale documento, che riporta valutazioni inerenti alle diverse tipologie di intervento, evidenzia, in linea generale, le casistiche nei quali ciascuno di essi è preferibile, contiene:

- a) l'analisi dello stato di fatto dell'area degli interventi;
- b) l'inquadramento territoriale dell'area d'intervento;
- c) individuazione, tramite elaborati descrittivi, cartografici e grafici, in relazione al tipo e alla dimensione dell'intervento, delle possibili alternative progettuali, e relativo confronto sulla base delle caratteristiche funzionali, tecniche, economico, finanziarie, anche in relazione agli aspetti connessi alla manutenibilità.;
- d) schemi grafici che descrivano e consentano l'individuazione delle caratteristiche essenziali delle alternative progettuali esaminate;
- e) indicazione dei tempi previsti per l'attuazione degli interventi;
- f) stima sommaria dei costi, mediante l'adozione di prezzi parametrici;

ed è, pertanto, il documento che contiene il quadro esigenziale della committenza e la valutazione di fattibilità degli interventi.

In generale, nella redazione del PFTE deve aversi particolare riguardo:

- all'utile reimpiego dei materiali di scavo (nella qualità di sottoprodotti e/o per interventi di ingegneria naturalistica), minimizzando i conferimenti a discarica;
- alla ispezionabilità e manutenibilità dell'opera;
- all'adozione dei migliori indirizzi per i processi e le modalità di trasporto e stoccaggio delle merci, beni strumentali e personale, funzionali alle fasi di avvio, costruzione e manutenzione dell'opera, privilegiando modelli, processi e organizzazioni certificati.

Durante la fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economic, e come in precedenza dettagliato, devono essere svolte adeguate indagini e studi conoscitivi (morfologia, geologia, geotecnica, idrologia, idraulica, sismica, unità ecosistemiche, evoluzione storica, uso del suolo, destinazioni urbanistiche, valori paesistici, architettonici, storico-culturali, archeologia preventiva, vincoli normativi, ecc.) anche avvalendosi di tecnologie di rilievo digitale finalizzate alla definizione di modelli informativi dell'esistente.

Relativamente, in particolare, alle modellazioni a carattere geologico, geotecnico e idraulico, richiamando quanto previsto dalle NTC 2018 e dalla connessa Circolare esplicativa del 21/01/2019, **il Progetto di Fattibilità tecnico economica dovrà sviluppare, nella relazione tecnica di cui al successivo punto b), in modo compiuto, le seguenti tematiche:**

- verifica e integrazione di dettaglio delle cartografie topografiche di riferimento progettuale in considerazione delle variazioni post evento, indotte sia dalle dinamiche geomorfologiche sia da interventi di messa in sicurezza;



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- definizione e verifica dello stato conservativo del costruito presente in riferimento sia a pregresse opere di mitigazione dei rischi (es: briglie, opere di sostegno etc.) sia a costruzioni anche per civile abitazione, potenzialmente interferenti con le opere da eseguirsi;
- integrazione delle conoscenze geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche generali attraverso rilievi di dettaglio finalizzati alla conferma degli assetti litostrutturali indicati nelle cartografie di riferimento del Piano;
- definizione dei modelli geologici generali e puntuali relativi alle opere di progetto attraverso la ragionata integrazione delle conoscenze pregresse e di quelle da acquisire attraverso le indagini da eseguire (cfr. elenco indagini paragrafo VII), e illustrati attraverso opportune cartografie e sezioni geologiche;
- definizione di dettaglio dello stato e della distribuzione del carico vegetazionale presente nelle aree di intervento al fine della locale definizione di azioni di manutenzione;
- con riferimento agli scenari definiti nel Piano degli interventi relativi alla propagazione di eventi di crollo, occorre effettuare valutazioni di dettaglio attraverso modelli numerici basate sulle implementate conoscenze geologiche, litostrutturali, geomeccaniche e idrauliche acquisite con le campagne di indagini da realizzare;
- con riferimento agli scenari definiti nel Piano degli interventi relativi alla propagazione di eventi di flusso, valanghivo e detritico, occorre effettuare valutazioni di dettaglio anche basate sulle implementate conoscenze geologiche, litostratigrafiche, geotecniche e idrauliche acquisite con le campagne di indagine da realizzare;
- valutazione locale della stabilità dei versanti in presenza e in assenza delle opere da realizzarsi.
- definizione dei modelli geologici generali e puntuali relativi alle opere di progetto attraverso la ragionata integrazione delle conoscenze pregresse e di quelle da acquisire attraverso le indagini da eseguire (cfr. elenco indagini paragrafo VII) e illustrati attraverso opportune cartografie e sezioni geologiche;

Il PFTE dovrà, in ogni caso, essere composto almeno dai seguenti elaborati:

- a) relazione generale;
- b) relazione tecnica, corredata di rilievi, accertamenti, indagini e studi specialistici;
- c) relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico (articolo 28, comma 4, del codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, ed eventuali indagini dirette sul terreno, anche digitalmente supportate;
- d) documenti per la Valutazione di Incidenza (VINCA) per le opere che ricadono nei siti Natura 2000;
- e) studio di impatto ambientale, per le opere soggette a valutazione di impatto ambientale, di seguito «VIA»;
- f) relazione di sostenibilità dell'opera;



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- g) rilievi plano-altimetrici e stato di consistenza delle opere esistenti e di quelle interferenti nell'immediato intorno dell'opera da progettare;
- h) elaborati grafici delle opere, nelle scale adeguate, integrati e coerenti con i contenuti dei modelli informativi, quando presenti;
- i) computo estimativo dell'opera;
- j) quadro economico di progetto;
- k) cronoprogramma;
- l) piano di sicurezza e di coordinamento, finalizzato alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei cantieri, ai sensi del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché in applicazione dei vigenti accordi sindacali in materia. Stima dei costi della sicurezza;
- m) piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- n) piano preliminare di monitoraggio geotecnico e strutturale;
- o) per le opere soggette a VIA, e comunque ove richiesto, piano preliminare di monitoraggio ambientale;
- p) piano particellare delle aree espropriande o da acquisire, ove pertinente.

I contenuti degli elaborati sopra riportati dovranno essere conformi alle previsioni degli articoli da 7 a 20 dell'Allegato I.7 del DLgs 36/2023 e alle pertinenti normative o altri atti regolamentari di settore. Al fine di agevolare e velocizzare l'esecuzione dei lavori PFTE dovrà essere redatto suddividendo l'intervento in stralci funzionali. Laddove ciò non sia opportuno, il progettista, previo confronto con il RUP, dovrà motivare la scelta di non suddividere il lavoro in stralci esecutivi.

Tenuto conto che si intende porre il PFTE alla base di un appalto di progettazione ed esecuzione, tale progetto deve essere sviluppato con un livello di approfondimento tale da individuare prestazionalmente le caratteristiche principali, anche geometriche, formali, tecnico-costruttive e materiche, dell'intervento e segnatamente quelle alle quali il RUP attribuirà rilevanza ai fini del conseguimento degli obiettivi e dei risultati desiderati.

### **Progetto esecutivo (PE)**

Il progetto esecutivo, redatto in conformità al precedente livello di progettazione di fattibilità tecnico-economica, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto con l'indicazione delle coperture finanziarie e il cronoprogramma coerente con quello del progetto di fattibilità tecnico-economica. Il progetto esecutivo deve essere sviluppato a un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il progetto deve essere, altresì, corredato di apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, in relazione al ciclo di vita dell'opera stessa.

Il progetto esecutivo che deve essere redatto nel pieno rispetto delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza dei servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste, è composto da:

- a) relazione generale;



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- b) relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici, comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e agli impianti, nonché, ove previsti, degli elaborati relativi alla mitigazione ambientale, alla compensazione ambientale, al ripristino e al miglioramento ambientale;
- d) calcoli del progetto esecutivo delle strutture e degli impianti;
- e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) aggiornamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- g) quadro di incidenza della manodopera;
- h) cronoprogramma;
- i) elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- j) computo metrico estimativo e quadro economico;
- k) eventuale piano particellare di esproprio aggiornato;
- l) relazione tecnica ed elaborati di applicazione dei criteri minimi ambientali (CAM) di riferimento, di cui al codice, ove applicabili;
- m) fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, recante i contenuti di cui all'allegato XVI al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Per le opere soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) e comunque ove espressamente richiesto, il progetto esecutivo comprende inoltre il manuale di gestione ambientale del cantiere.

Il progetto esecutivo non può prevedere significative modifiche alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto di fattibilità tecnica ed economica. Sono ammesse le modifiche qualitative e quantitative, contenute entro i limiti stabiliti dal codice, che non incidano su eventuali prescrizioni degli enti competenti e che non comportino un aumento dell'importo contrattuale.

I contenuti degli elaborati sopra riportati dovranno essere conformi alle previsioni degli articoli da 22 a 33 dell'Allegato I.7 del DLgs 36/2023 e alle pertinenti normative o altri atti regolamentari di settore.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**VI. LE EVENTUALI RACCOMANDAZIONI PER LA PROGETTAZIONE, ANCHE IN RELAZIONE ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA, TERRITORIALE E PAESAGGISTICA VIGENTE E ALLE VALUTAZIONI AMBIENTALI STRATEGICHE (VAS), OVE PERTINENTI, PROCEDURE TECNICHE INTEGRATIVE O SPECIFICI STANDARD TECNICI CHE SI INTENDANO PORRE A BASE DELLA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO**

Si rimanda al documento in allegato 1 (ambiente)

**VII. I LIMITI ECONOMICI DA RISPETTARE E L'EVENTUALE INDICAZIONE DELLE COPERTURE FINANZIARIE DELL'OPERA;**

L'Ordinanza speciale n. 4 prevede che gli interventi adottati nel piano trovino copertura con le risorse, pari a Euro 40 milioni, stanziati con l'art. 5-ter, comma 6, del decreto legge n. 186/2022, come convertito, con modificazioni, dalla legge n. 9/2023.

Tenuto conto della ricognizione finanziaria di cui all'art. 2 della presente ordinanza, e della necessità di garantire la prosecuzione delle attività di ricostruzione pubblica e privata post sisma 2017 nonché delle altre finalità previste dal decreto-legge 109/2018 e successive modifiche e integrazioni, l'importo su riportato è stato integrato della somma di Euro 20 milioni destinati alla prima attuazione del Piano degli interventi di cui all'art. 1, attingendo alla contabilità speciale di cui all'art. 19 del decreto-legge n. 109/2018.

**VIII. LE INDICAZIONI IN ORDINE AL SISTEMA DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

**VIII.1 Indagini, caratterizzazione e analisi ante operam**

Anche con riferimento ai capitoli II e III, per la progettazione degli interventi previsti, si ritiene che la strategia di intervento più idonea (cfr. § VIII.2) dovrà essere definita in funzione delle caratteristiche dell'assetto litostrutturale e geomorfologico della specifica area considerata, procedendo con le seguenti fasi principali:

rilievo topografico del pendio;

rilievo geo-strutturale dell'ammasso roccioso;

caratterizzazione geomeccanica della matrice rocciosa e delle discontinuità;

analisi dell'eventuale presenza e moto dell'acqua nelle discontinuità;

analisi di stabilità della parete rocciosa;

analisi delle traiettorie dei blocchi.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

### **VIII.1.1 Rilievo topografico del pendio**

Il tipo, il dettaglio e la scala del rilievo topografico dovrà essere definito in funzione delle specifiche necessità anche a carattere logistico. Esso dovrà consistere quanto meno nel rilievo con tecniche di topografia convenzionale di un numero di sezioni del costone sufficiente ad evidenziare le criticità della parete e le necessità di intervento.

Preferibilmente andrebbe eseguito e restituito un piano quotato della parete con rappresentazione prospettica frontale della stessa mediante curve di livello che indichino la distanza di ciascun punto da un ipotetico piano verticale di riferimento. Tali curve di livello rappresentano l'intersezione del costone con altrettanti piani verticali equidistanti e perpendicolari all'asse di ripresa. A tal fine un valido ausilio è fornito dalle tecniche di fotogrammetria digitale (FD) o di scansione laser (LS) tridimensionale, entrambe eseguibili anche con l'ausilio di droni, elaborando ed interpretando le serie di immagini fotografiche e/o nuvole di punti attraverso specifici software destinati allo scopo.

I rilievi andranno georiferiti rispetto a coordinate topografiche di punti noti che consentono il corretto inquadramento la restituzione del territorio di tipo aerofotogrammetrico e, se disponibili, foto aeree dell'area.

### **VIII.1.2 Rilievo strutturale dell'ammasso roccioso**

Il rilievo strutturale di pendii in roccia consiste nel definire:

- 5) le principali superfici di discontinuità (faglie, giunti, etc.);
- 6) il loro orientamento spaziale;
- 7) la loro continuità o persistenza;
- 8) la loro spaziatura;
- 9) la loro rugosità e apertura con individuazione degli eventuali materiali di riempimento ed eventuale presenza di acqua.

Il modo più affidabile per eseguire il rilievo strutturale è affidarlo a rilevatori esperti che operano in parete; in alternativa ci si può limitare a zone accessibili a tecnici qualificati, ammesso che tali zone esistano in numero ed estensione significativa. Nel caso in cui si disponga di un rilievo della parete eseguito con tecniche di fotogrammetria terrestre, le discontinuità maggiori potranno anche essere rilevate dai relativi fotogrammi; la loro collocazione geometrica può essere ottenuta al restitutore stereo-fotogrammetrico ad opera di tecnici specializzati.

Qualora siano disponibili rilievi tridimensionali di elevata qualità si potrà procedere alla caratterizzazione geomeccanica attraverso elaborazione semi-automatica dei dati digitali con l'ausilio di software dedicati. Occorre comunque tenere presente che il solo rilievo fotogrammetrico non permette di ricavare tutte le altre informazioni necessarie alla caratterizzazione delle discontinuità, e che pertanto l'indagine andrà comunque integrata da un congruo numero di stazioni geomeccaniche in parete.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Le discontinuità sono in genere schematizzate come piane. Sono individuate spazialmente dalla loro intersezione con il pendio e dalla loro orientazione (giacitura), espressa mediante due angoli:

- l'inclinazione, che è l'angolo  $\psi$  che la retta di massima pendenza della discontinuità forma con il piano orizzontale;
- l'immersione, che è l'angolo  $\alpha$  formato tra la direzione del Nord e la proiezione sul piano orizzontale della retta di massima pendenza del piano di discontinuità.

La rappresentazione delle discontinuità può essere effettuata secondo due tecniche complementari:

- tracciamento delle singole discontinuità sul rilievo del pendio (per esempio potrebbero essere tracciate sul prospetto a curve di livello);
- rappresentazione dei piani di discontinuità sotto forma di proiezioni stereografiche, utilizzando ad esempio i reticoli polari o equatoriali di Schmidt.

In quest'ultimo tipo di rappresentazione, ogni discontinuità è individuata da un polo determinato a partire dagli angoli sopra definiti. Al fine di individuare le famiglie di discontinuità si tracciano opportune curve di isodensità che delimitano i poli, così rappresentati. Non si entra ulteriormente nel merito della tecnica di rappresentazione e si rimanda per essa ad un qualsiasi testo di meccanica delle rocce (ad es. Wittke, 1990), alle raccomandazioni ISRM (1978) o al Cap. 4 delle Raccomandazioni AGI (2024).

In presenza di orientamenti dispersi delle discontinuità, è possibile adottare rappresentazioni probabilistiche del tipo di quella proposta da Hoek e Bray (1981).

Attraverso la rappresentazione delle superfici di discontinuità e del fronte della parete è possibile definire i blocchi rimovibili, per i quali sono possibili eventuali cinematismi di ribaltamento, scivolamento di blocchi e cunei. .

Per caratterizzare in modo efficace le discontinuità ai fini dello studio della stabilità del pendio, sarebbe opportuno rilevare e analizzare in modo statistico la continuità (o 'persistenza') e la spaziatura delle discontinuità.

La prima è espressa analiticamente da un numero  $k$  variabile tra 0 ed 1 e definito (Einstein et al. 1983) dal rapporto tra l'estensione della parte di discontinuità aperta e la lunghezza complessiva della discontinuità comprensiva di eventuali ponti di roccia. Al crescere di  $k$ , a parità di altri fattori, aumenta la probabilità di movimento lungo la discontinuità.

La determinazione della spaziatura tra le discontinuità, che rappresenta la distanza fra giaciture parallele nella direzione ad esse ortogonale, serve a definire le dimensioni dei blocchi potenzialmente instabili.

La stabilità dei singoli blocchi dipende, inoltre, dalla resistenza a taglio lungo le interfacce, e tale resistenza dipende a sua volta dalla rugosità e dall'apertura della discontinuità.

Al crescere della rugosità, a parità di altre circostanze, aumenta la resistenza a taglio. L'importanza della rugosità, d'altra parte, diminuisce al crescere dell'apertura dei giunti.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Nei principali testi di Meccanica delle Rocce è riportata una classifica dei profili di rugosità proposta da Barton e Choubey (1977) nella quale sono indicati i relativi valori del parametro *JRC*, *Joint Roughness Coefficient* (variabile tra 0 e 20), che, come si vedrà in seguito, viene utilizzato nel criterio di resistenza a taglio delle discontinuità proposto da Barton (1976).

Fondamentale importanza assume, poi, la presenza di un riempimento all'interno delle discontinuità. Infatti, le caratteristiche meccaniche e lo spessore del riempimento influenzano significativamente la resistenza a taglio della discontinuità.

Sia per le tecniche di rilievo di tipo diretto, sia per quelle da remoto (FD o LS), si potrà fare riferimento a quanto riportato nel cap. 4 (*Rilievi su pareti rocciose delle caratteristiche geometriche delle discontinuità*) delle *Raccomandazioni sulla Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito* dell'Associazione Geotecnica italiana (2024).

### **VIII.1.3 Caratterizzazione meccanica della matrice rocciosa e delle discontinuità**

Nello studio della stabilità di pareti rocciose assume particolare importanza la definizione della resistenza a taglio lungo le discontinuità. Il criterio più comunemente usato per definire la resistenza al taglio di un giunto è quello di Barton (1976), secondo il quale la resistenza di picco  $\tau$  è una funzione non lineare della tensione normale,  $\sigma_n$ , agente sul piano della discontinuità, attraverso l'espressione:

$$\tau = \sigma_n \tan \left[ JRC \log_{10} (JCS / \sigma_n) + \phi_r \right]$$

dove *JRC* è il coefficiente di rugosità definito nel paragrafo precedente; *JCS*, *Joint wall compressive strength*, è la resistenza a compressione uniassiale della roccia presente lungo il giunto e  $\phi_r$  è l'angolo di attrito di un giunto liscio (*JRC* = 0) dello stesso materiale.

La resistenza a compressione uniassiale *JCS* può essere stimata con il martello di Schmidt attraverso correlazioni ottenute con un congruo numero di prove meccaniche di compressione uniassiale eseguite in laboratorio. L'angolo di attrito  $\phi_r$  può essere determinato con prove di taglio diretto effettuate su giunti lisci ottenuti a seguito di un taglio artificiale (cfr. p.es. Scotto di Santolo et al., 2015).

Il coefficiente *JRC* può essere definito o in base ai profili di rugosità o mediante la semplice prova di rotazione effettuata su provini composti da due blocchi contenenti una parte significativa della discontinuità. Per la descrizione di tale tipo di prova si rimanda per esempio a Bandis et al. (1981).

In presenza di riempimento all'interno delle discontinuità, la resistenza a taglio diminuisce e, al crescere dello spessore, tende a quella del materiale di riempimento.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

L'ammasso roccioso può essere classificato secondo il criterio di Beniawski (1989) originariamente sviluppato per le gallerie, e comunemente utilizzato come strumento volto alla definizione della qualità dell'ammasso roccioso anche in relazione alle varie tipologie di interventi possibili.

### **VIII.1.4 Analisi del moto dell'acqua nelle discontinuità**

Com'è noto, la pressione interstiziale dell'acqua eventualmente presente nei giunti incrementa le azioni instabilizzanti e riduce la resistenza a taglio. Per tale ragione sarebbe estremamente importante definire il moto dell'acqua all'interno dell'ammasso roccioso fratturato. Purtroppo non è quasi mai possibile condurre un'analisi rigorosa di tale aspetto del problema anche per la notevole variabilità delle condizioni al contorno.

Nel caso di verifiche di stabilità di blocchi di piccole dimensioni posti immediatamente a ridosso della parete rocciosa, è lecito, in prima approssimazione, trascurare l'effetto delle pressioni interstiziali, ritenendo che il piano di scivolamento sia in immediata comunicazione col fronte della parete e quindi in condizioni drenate. All'opposto, per blocchi di dimensioni significative interessati da piani subverticali di discontinuità, l'ipotesi di drenaggio libero è tutt'altro che cautelativa.

### **VIII.1.5 Analisi di stabilità della parete rocciosa**

Sulla base dei dati raccolti con i rilievi e la sperimentazione prima descritti, è possibile completare la caratterizzazione geomeccanica del pendio evidenziando la presenza e le dimensioni di blocchi potenzialmente instabili, e verificare la stabilità della parete rocciosa nei confronti dei seguenti possibili cinematismi dei blocchi:

- a) ribaltamento;
- b) scivolamento lungo piani di discontinuità di blocchi e cunei con modeste deformazioni dei blocchi in moto;
- c) scivolamento di volumi di roccia con sostanziali deformazioni delle masse in movimento.

Una volta definite le dimensioni dei blocchi e la presenza di eventuali forze che agiscono su di essi è possibile analizzare il meccanismo di instabilità di tipo a) in base alle sole equazioni di equilibrio. I metodi dell'equilibrio limite sono utilizzabili anche per analizzare i casi b) e c), conoscendo anche le resistenze a taglio e a trazione delle discontinuità. Un'analisi rigorosa del caso d) può essere invece effettuata solo con metodi numerici (ad esempio il metodo degli elementi distinti DEM).

Tutti questi tipi di analisi possono portare alla definizione di un coefficiente globale di sicurezza nei riguardi del meccanismo esaminato o, alternativamente, alla definizione di una probabilità di distacco se i parametri di resistenza e le azioni sui blocchi sono assegnati secondo opportune distribuzioni statistiche.

La caratterizzazione geomeccanica potrà essere rappresentata su un prospetto del rilievo della parete, individuando le zone maggiormente suscettibili ai fenomeni di crollo in termini di probabilità di



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

distacco o di coefficiente di sicurezza globale, in maniera da consentire la definizione dei volumi dell'ammasso su cui concentrare gli interventi.

Lo studio geomeccanico andrà accompagnato da un censimento accurato del materiale, affiorante o sub-affiorante, che si trova in condizioni di precaria stabilità, raggruppandolo in 2-3 classi con pericolosità decrescente. La pericolosità va valutata in funzione della posizione topografica, della dimensione e delle condizioni di eventuale incipiente instabilità del singolo masso.

In generale, cautelativamente, l'evento di progetto da considerare per le analisi del moto dei blocchi (cfr. § VIII.1.6) e per il dimensionamento delle opere di difesa passiva (cfr. VIII.2.2) dovrà prevedere la mobilitazione del 100% del materiale instabile della classe 1, del 40% della classe 2, del 10% della classe 3.

Va comunque evidenziato che i criteri fin qui esposti **sono di carattere orientativo e definiscono gli eventi di progetto minimi da prendere in considerazione**. Sarà compito del progettista, anche sulla base dei risultati di specifiche e approfondite indagini, individuare criteri alternativi, o modificare quelli qui indicati, per stabilire l'evento di progetto, purché esso non risulti meno cautelativo di quelli qui delineati.

### **VIII.1.6 Analisi delle traiettorie dei blocchi**

Un blocco, staccatosi da un pendio, procede verso valle:

- in caduta libera, se non intercetta il pendio,
- rimbalzando,
- rotolando,
- scorrendo.

Nel caso di pendii molto acclivi prevalgono i primi due tipi di moto.

È possibile, pertanto, effettuare un'analisi del cinematismo dei blocchi, studiando il moto di un grave soggetto ad una velocità iniziale di partenza, che deriva dal distacco; il blocco, che precipita verso il basso, rimbalza sul pendio dissipando negli urti una parte dell'energia cinetica.

Sono stati sviluppati vari metodi di analisi basati su tale approccio. In generale si adottano le seguenti ipotesi semplificative:

- il blocco viene considerato un punto materiale coincidente con il proprio baricentro (quindi non si tiene conto dei movimenti rotazionali del blocco);
- si trascura la resistenza dell'aria;
- dopo l'urto la componente normale della velocità cambia di segno e si riduce in ragione di un coefficiente di restituzione normale  $R_n$ , mentre la velocità tangenziale mantiene lo stesso segno e si riduce attraverso un coefficiente di restituzione tangenziale,  $R_t$ .



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Il moto del blocco può essere analizzato mediante appositi software commerciali che analizzano sia traiettorie piane che tridimensionali, portando in conto la effettiva morfologia e l'influenza sul moto di valloni ed incisioni.

Per le ipotesi fatte tra un rimbalzo ed il successivo, la traiettoria percorsa dal masso è una parabola i cui coefficienti sono definiti dalle coordinate del punto di partenza e dalla velocità assunta nel tratto precedente. La traiettoria e la velocità del blocco sono inoltre indipendenti dalla sua massa.

Sulla base delle caratteristiche del moto dei massi analizzato è possibile:

- 1) verificare se l'areale o il manufatto da proteggere ricade effettivamente nell'area di recapito dei blocchi crollati;
- 2) definire la probabilità che i massi distaccatisi dal pendio interessino l'areale di interesse;
- 3) individuare la velocità, l'altezza di transito e l'energia posseduta del blocco durante la traiettoria, al fine di dimensionare le eventuali opere di protezione.

Per quanto riguarda i coefficienti di restituzione, in assenza di una sperimentazione diretta o di interpretazione inversa di traiettorie da crollo osservate, possono essere utilizzati suggerimenti tratti dalla letteratura (Urciuoli, 1988; Giani, 1992; Giani et al, 1999).

La procedura di calcolo delineata consente di:

- individuare le parti del versante e dell'area pedemontana maggiormente soggette al pericolo di essere investite da massi distaccatisi dal pendio sovrastante; questa informazione, unitamente a quella relativa alla probabilità di distacco di un blocco da un punto qualsiasi della sezione consente di definire una mappa della pericolosità dell'area esposta;
- definire la posizione di eventuali barriere paramassi, da localizzare in quelle zone dove siano più efficienti per intercettare i blocchi, tenendo presenti i vincoli ambientali.

## **VIII.2 Progetto ed esecuzione degli interventi di difesa attiva**

Le modalità di intervento di difesa attiva lungo versanti rocciosi sono classificabili come segue (Pelizza et al., 2023; Barile et al., 2006):

- Modifica geometrica del versante
- Modifica delle condizioni piezometriche
- Modifica delle proprietà meccaniche e rinforzo
- Protezione superficiale dall'alterazione

**Come già in precedenza evidenziato l'interesse paesaggistico dei luoghi rende necessarie tipologie di intervento che abbiano un limitato impatto ambientale. Sono pertanto da escludere sottomurazioni continue o intelaiate in calcestruzzo o cementazioni con gunite (calcestruzzo proiettato), almeno nelle zone visibili direttamente da mare o da strade molto frequentate.**



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**Con riferimento alla classificazione tipologica precedente, nel Piano Commissariale (cfr. Cap. VIII) sono previste le tecniche di intervento che si descrivono brevemente in Tabella VIII.I e nei successivi paragrafi. Ad essi fa seguito un breve richiamo sul dimensionamento delle chiodature, d'interesse sia per la stabilizzazione dei blocchi sia per i rafforzamenti corticali.**

Tab. VIII.I – Tipologia delle lavorazioni previste per la stabilizzazione dei costoni rocciosi

<i>Tipologia di intervento</i>	<i>Tecniche di lavorazione</i>
Modifica geometrica del versante	Pulizia del versante e disagggio/demolizione/imbragaggio dei blocchi
Modifica delle condizioni piezometriche	Impermeabilizzazione e protezione della superficie esposta
	Drenaggio mediante fori suborizzontali
Modifica delle proprietà meccaniche e rinforzo	Stabilizzazione dei blocchi di media e grande dimensione
Protezione superficiale dall'alterazione	Posa in opera di reti in aderenza alla parete (rafforzamenti corticali)

### VIII.2.1 Pulizia del versante e disagggio/demolizione/imbragaggio dei blocchi

Il consolidamento ed il rinforzo dell'ammasso roccioso vengono di norma preceduti dalla pulizia del versante e dalla rimozione (disagggio), abbattimento (demolizione) o ancoraggio in sito (imbragaggio) dei blocchi instabili lungo la parete del costone sommitale o presenti lungo il versante sottostante. Tali operazioni sono prioritarie in quanto, oltretutto, finalizzate alla messa in sicurezza delle aree oggetto delle successive lavorazioni.

L'ispezione e la messa in sicurezza della parete sono eseguite in generale dai rocciatori che si calano con attrezzature trasportabili a spalla o con l'assistenza dell'elicottero. Per pareti di altezza non elevata è possibile montare un ponteggio metallico ed eseguire le operazioni dagli impalcati del ponteggio. Preliminarmente, se necessario, si procederà ad eliminare la vegetazione e gli apparati radicali presenti nelle discontinuità dell'ammasso.

Dalle indagini e i rilievi eseguiti per il Piano degli interventi, è emerso che in corrispondenza dei costoni tufacei che caratterizzano la zona sommitale, sono presenti blocchi lapidei in condizioni di incipiente instabilità, individuati dalle discontinuità presenti, con dimensioni che vanno da meno di 1 m<sup>3</sup> ad alcune decine di m<sup>3</sup>. Ulteriori blocchi erratici, di dimensioni a volte ciclopiche, sono messi in posto a seguito di precedenti dissesti lungo i versanti al piede dei costoni. Essi si trovano spesso in



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

precarie condizioni di stabilità e risultano potenzialmente mobilitabili a seguito di eventi meteorici o sismici di intensità significativa.

L'intervento potrà avvenire con diverse tecniche a seconda della dimensione e la posizione dei blocchi:

- a) per i blocchi in parete pericolanti, si potrà procedere alla rimozione ribaltandoli con mezzi manuali (leve e martinetti idraulici) da parte di operai rocciatori; nei casi in cui l'operazione non risulti agevole è possibile ricorrere alla preventiva frantumazione della roccia con agenti demolitori non esplodenti (Bristar, Celtamex, ...);p
- b) per i blocchi di dimensioni ridotte presenti lungo i versanti si procederà alla rimozione e trasporto a rifiuto o allo stoccaggio per eventuali utilizzi compatibili e consentiti;
- c) nel caso siano presenti blocchi molto fratturati o di dimensioni rilevanti che non possono essere né abbattuti né consolidati con ancoraggi (p.es. perché le vibrazioni prodotte durante le lavorazioni ne potrebbero provocare il crollo), è preferibile ricorrere al contenimento del volume di roccia pericolante mediante imbragaggio con pannelli di funi, qualora gli spessori della coltre mobilitabile sottostante siano limitati e le caratteristiche dei terreni di fondazione siano idonee a garantire un sufficiente ancoraggio.

Gli elementi lapidei abbattuti vengono lasciati cadere sul versante, per cui è necessario impedire la frequentazione delle aree di recapito ed accertarsi che non vengano raggiunti manufatti, previo posizionamento al piede del versante di idonei dispositivi di confinamento (barriere o rilevati paramassi). Le operazioni dovranno essere eseguite solo in periodi asciutti, ovvero assicurandosi che i terreni presenti nell'area di caduta siano lontani dalla saturazione.

Dal punto di vista progettuale, questo intervento pone diversi problemi:

- a) difficoltà nella definizione geometrica precisa e nella localizzazione di tutti i volumi rocciosi che occorre rimuovere. Questa operazione richiede un preciso rilievo in sito delle pareti, operazione che nella maggioranza dei casi richiede calate in parete con tecniche alpinistiche; in alcuni casi di pareti ampie e piuttosto regolari sono state usate con buoni risultati tecniche fotografiche e fotogrammetriche (p.es. droni e laser scanner);
- b) difficoltà nella scelta delle tecniche di abbattimento più adeguate;
- c) esigenza di utilizzare personale specializzato e di alta qualificazione professionale;
- d) problematiche legate a difficoltà operative e sicurezza del personale; disponibilità al piede della parete di un'adeguata area di ricevimento del materiale rimosso;
- e) protezione delle aree antropizzate circostanti con eventuale chiusura di strade o evacuazione di aree abitate.

Laddove, per motivi paesaggistici, si intendono evitare interventi di maggiore impatto ambientale, si può garantire la sicurezza della parete con operazioni di pulizia e disgaggio periodici del versante. I controlli periodici sullo stato della parete e l'intervallo di tempo tra una pulizia e la successiva dovranno essere accuratamente fissati e descritti nel piano di manutenzione delle opere, che diventa in questa circostanza l'elaborato di maggiore importanza del progetto.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

### **VIII.2.2 Modifica delle condizioni piezometriche**

La spinta idrostatica e i fenomeni idrodinamici connessi alla presenza di acqua all'interno delle discontinuità di un ammasso roccioso rappresentano fattori particolarmente rilevanti nei riguardi dell'instabilità; in linea di principio è sempre auspicabile allontanare ed evitare l'accumulo di acqua nelle discontinuità più persistenti, ma l'opportunità di un intervento siffatto va attentamente valutata in relazione alle risorse tecnico-economiche e ai margini temporali disponibili, a causa delle condizioni logistiche e di accessibilità spesso problematiche delle porzioni sommitali del costone da stabilizzare e della necessità di approfondimento dei rilievi geostrutturali. Gli interventi risultano peraltro di complessa progettazione ed esecuzione per l'irregolarità delle fratture, per le variazioni spesso notevoli della permeabilità e per le differenti modalità di azione dell'acqua sotterranea. Qualora le predette difficoltà siano convenientemente superabili, le condizioni piezometriche dei versanti rocciosi possono essere controllate mediante:

impermeabilizzazione e protezione della superficie esposta: l'intervento può essere realizzato convogliando e raccogliendo le acque dal ciglio superiore del fronte e dalle superfici esposte ed eventualmente riempiendo o sigillando le fratture (è opportuno che l'azione dei sigillanti non determini pressioni sfavorevoli alla stabilità);

drenaggio mediante fori suborizzontali: l'acqua viene allontanata per mezzo di fori, in genere non rivestiti, entro cui si posizionano dei tubi microfessurati. La progettazione è indirizzata a definire la geometria del sistema di fori drenanti in modo da intercettare le fratture che portano o immagazzinano acqua.

### **VIII.2.3 Stabilizzazione dei blocchi di media e grande dimensione**

Per quanto riguarda i blocchi instabili di media e grande dimensione, per i quali non è possibile né opportuno procedere al disaggio, una volta classificati ed ubicati cartograficamente si procederà ad una stabilizzazione "mirata" mediante chiodature ed ancoraggi. Si dovrà cercare di evitare una chiodatura generalizzata del costone, procedendo invece ad una serie di interventi puntuali.

Nelle zone di maggiore pregio ambientale, per rendere meno visibili le chiodature e gli ancoraggi, questi saranno effettuati a partire da fori di maggiore dimensione, che saranno successivamente ricoperti con elementi di pietra naturale. Possono anche risultare indispensabili ancoraggi profondi per evitare i fenomeni di instabilità globale della parte corticale della roccia. La realizzazione di chiodi ed ancoraggi segue lo stendimento delle reti che agevolano i movimenti dei rocciatori in parete.

La perforazione viene eseguita con macchine che, pur essendo relativamente leggere e maneggevoli e quindi trasportabili sul fronte roccioso, consentono di raggiungere le profondità massime desiderate. Le attrezzature di perforazione sono di norma montate su slitte o piattaforme, che vengono calate dall'alto. Per fori modesti (ad es.  $\varnothing < 8$  mm ed  $L < 4$  m) si può operare con attrezzature trasportabili a spalla. La perforazione viene eseguita a roto-percussione per i diametri e le profondità minori, o con martello a fondo foro per i diametri e le profondità maggiori.



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Gli ancoraggi sono armati quasi sempre con acciaio armonico in barre, opportunamente protette contro la corrosione. La cementazione del foro avviene dal fondo verso l'esterno, immettendo in appositi tubicini boiaccia di cemento additivata contro il ritiro.

### **VIII.2.4 Posa in opera di reti in aderenza alla parete (rafforzamenti corticali)**

Laddove siano compatibili con il valore paesaggistico dei luoghi, la protezione superficiale di pareti rocciose, interessate da condizioni di alterazione e/o fratturazione diffuse che individuino elementi mobilizzabili di piccole dimensioni, potrà essere effettuata con reti in aderenza, a cui potranno essere affidate due diverse funzioni:

- rivestimento semplice, con la sola funzione di accompagnare lungo la parete il materiale in caduta, limitandone le traiettorie e trattenendolo al piede, evitando che interagisca con strutture o infrastrutture presenti a valle;
- rivestimento rinforzato, che consolida superficialmente il pendio, bloccando in parete il movimento di elementi lapidei di piccole dimensioni.

Dal punto di vista esecutivo, in entrambi i casi si procede in primo luogo a realizzare gli ancoraggi alla sommità e al piede della parete rocciosa per agganciarvi reti in filo di acciaio zincato a tripla torsione con protezione in materiale plastico, caratterizzate da idonei requisiti di protezione dagli agenti corrosivi. Quindi si procede a calare e srotolare lungo il fronte i teli di rete, che devono essere connessi con quelli adiacenti mediante opportune legature. Le reti vengono poste in opera quanto più possibile in aderenza alla roccia, in modo da evitare che eventuali elementi crollati possano assumere velocità rilevanti lungo il versante.

Con riferimento agli aspetti progettuali, nel caso di rivestimento semplice il dimensionamento consisterà nella valutazione del volume di detrito che può essere contenuto in funzione del carico limite della rete; in alternativa, si potranno valutare i tempi per la manutenzione periodica, mediante apertura della fune perimetrale al piede, rimozione del materiale franato raccolto, richiusura della base. Andrà inoltre verificata la resistenza della fune perimetrale sommitale, che viene caricata dalla rete, nonché quella degli ancoraggi (chiodi) sommitali e laterali.

Nel caso di rivestimento rinforzato, invece, al rivestimento è affidata anche la funzione di migliorare la stabilità della coltre superficiale alterata e/o fratturata, mediante un'azione di confinamento normale alla superficie della parete. Al riguardo è da tenere presente che la rete è un elemento strutturale estremamente flessibile e deformabile sotto i carichi trasmessi dal materiale che si distacca, e quindi non può essere considerata come un elemento strutturale con una rigidità adeguata a trasferire carichi all'ammasso. Pertanto, affinché il sistema di rivestimento possa avere una funzione di confinamento "attivo" sul materiale potenzialmente interessato dal meccanismo di frana, bisogna assicurarsi che:

- la rete sia quanto a più stretto contatto con la superficie del pendio;
- la curvatura della parete interessata dal consolidamento sia di tipo convesso;



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- la rete, per quanto possibile, sia pretensionata nel proprio piano, in maniera che, in funzione della curvatura del pendio, trasferisca una maggiore componente di pressione stabilizzante in direzione normale alla parete.

Con riferimento a quest'ultimo aspetto, è possibile realizzare al di sopra dello stendimento di reti un reticolo di contenimento costituito da funi zincate a doppia orditura, componendo un reticolo di rombi attraversati in corrispondenza dei nodi da funi verticali. Il reticolo in corrispondenza dei nodi è vincolato a chiodi o ancoraggi, dimensionati secondo quanto meglio indicato nel successivo par. VIII.2.5. Mettendo in tensione le funi si potrà ottenere un favorevole effetto di contenimento della massa rocciosa ed una mitigazione dei fenomeni di innesco della frana.

Se necessario, si potrà ricorrere in alternativa a soluzioni tecnologicamente più avanzate, in cui i rinforzi di fune sono già intessute nei rotoli di rete ad interassi predeterminati direttamente in stabilimento.

Qualora si proceda con la soluzione del reticolo di funi sovrapposto alle reti in corso d'opera, andrà verificata l'opportunità, in alternativa all'utilizzo dei golfari per la realizzazione del vincolo delle funi in corrispondenza dei chiodi o ancoraggi, di far passare queste ultime al di sotto della piastra di ripartizione del chiodo, per ottenere una maggiore aderenza con la parete, soprattutto nei tratti dove questa presenta qualche lieve concavità.

### **VIII.2.5 Criteri di proporzionamento delle chiodature**

Le chiodature sono realizzate con barre di acciaio, fissate alla roccia mediante iniezione a bassa pressione di miscele cementizie o resine epossidiche, che attraversano il blocco instabile e si ancorano nel retrostante ammasso stabile. Non sempre sono presenti dispositivi di bloccaggio. Le chiodature c.d. passive sono sollecitate a sforzo normale  $N$  ed a taglio  $S$  solo a seguito di movimenti relativi tra il blocco e l'ammasso.

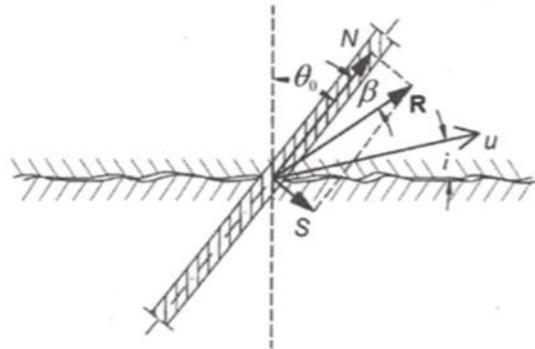
Lo stato di sollecitazione che viene a crearsi nella barra dipende dalla direzione di perforazione, esprimibile dall'angolo  $\theta$  rispetto alla normale al giunto (*Figura VIII.1*): se l'elemento resistente ha una inclinazione modesta rispetto alla superficie di scorrimento prevarranno sforzi di trazione; se esso si trova in direzione pressoché normale alla superficie di scorrimento saranno dominanti gli sforzi di taglio e momento flettente.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura VIII.1. Componenti di forze e spostamenti lungo un chiodo che attraversa un giunto in roccia*

La coppia di sforzi normali e tangenziali nella barra deve rispettare il criterio di Tresca che viene usualmente adoperato come criterio di plasticizzazione dell'acciaio. Pertanto, la coppia N ed S può al limite corrispondere ad un punto della superficie di plasticizzazione. Lo spostamento relativo lungo la discontinuità avrà una componente  $u_s$  tangenziale e, a causa della rugosità della discontinuità, anche una componente normale,  $u_n$ , e sarà pertanto inclinato di un 'angolo di dilatanza',  $i$ , rispetto al piano medio della discontinuità.

Il valore di  $i$  può essere determinato sulla base del coefficiente di rugosità  $JRC$  e del rapporto tra la resistenza a compressione uniassiale  $JCS$  e lo stato tensionale normale, attraverso l'espressione:

$$R = N \sqrt{\frac{1 + \frac{m^2}{16}}{1 + \frac{m^2}{4}}}$$

Assumendo la validità della legge di flusso associato, è possibile determinare le sollecitazioni limite nell'armatura come quelle per le quali si produce uno spostamento inclinato di  $i$ . Analiticamente la risultante  $R$  che agisce sull'armatura è data da:

$$\tan(\beta) = \frac{\cot(\theta + i)}{4}$$

dove  $m = \cotg(\theta + i)$ . L'angolo di inclinazione  $\beta$  della retta di azione della forza  $R$  rispetto l'asse della chiodatura può essere ricavato dalla seguente equazione:



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

$$C_b = R \cos(\theta + \beta) \tan(\varphi) + R \sin(\theta + \beta)$$

Una volta definiti la risultante R e l'angolo  $\beta$ , è possibile ricavare il contributo  $C_b$  della barra alla resistenza al taglio lungo un giunto caratterizzato da un angolo d'attrito  $\phi$  mediante l'espressione:

Ribacchi et al. (1995) hanno evidenziato che il meccanismo di rinforzo del giunto è alquanto più complesso di quanto illustrato e che sono possibili meccanismi di crisi dell'insieme roccia-rinforzo che qui non vengono analizzati. Per approfondimenti sia di carattere progettuale sia esecutivo si rimanda al testo di Ribacchi et al. (2018).

Un problema che occorre affrontare per questi tipi di intervento, soprattutto per quelli permanenti, è la corrosione cui sono soggetti i rinforzi, che può determinare cadute di tensione e/o sfilamento degli stessi.

Le raccomandazioni AICAP-AGI (2012) sugli ancoraggi prevedono che sia assunto un tasso di lavoro delle barre pari al 90% di quello previsto dalla normativa sugli acciai, in modo da cautelarsi sulla possibilità di perdita di resistenza dovute a corrosione.

Per gli acciai B450C il tasso di lavoro è del 50% della tensione di snervamento caratteristica; quindi,

$$C'_b = 0.5 \cdot 0.9 \cdot C_b = 0.45 \cdot C_b$$

il contributo delle barre si riduce a:

In sede di progetto andranno di norma analizzati i seguenti meccanismi:

- a. Sfilamento all'interfaccia iniezione-terreno o all'interfaccia chiodo-iniezione;
- b. Rottura per flessione o taglio del chiodo.

### **VIII.3 Progetto ed esecuzione degli interventi di difesa passiva**

La funzione delle opere di difesa passiva, altrimenti dette “di protezione”, è quella di intercettare ed arrestare la caduta di materiale prevalentemente solido, disgregato ed eterogeneo (nel caso in esame costituito da blocchi lapidei, elementi vegetali e terreni sciolti di copertura), che può acquisire energie cinetiche tali da danneggiare i manufatti da proteggere. Per svolgere la funzione di protezione, le opere devono essere posizionate lungo le traiettorie ottenibili dalle simulazioni dei fenomeni di propagazione, e proporzionate in modo da avere caratteristiche geometriche e meccaniche tali da assorbire l'energia cinetica all'impatto.

Poiché i metodi di previsione permettono di ottenere campi di variabilità delle traiettorie e delle energie, per la realizzazione delle opere di protezione si possono quindi considerare come dati di



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

progetto l'inviluppo delle traiettorie (in termini di direzioni e altezze) e l'intervallo di valori di energia cinetica (risultante dalla combinazione tra massa e velocità dei blocchi) fino al punto di impatto.

La disposizione ottimale dell'intervento dal punto di vista tecnico-economico andrà innanzitutto individuata sulla base della geometria del versante e degli elementi esposti a valle. In generale, sarà opportuno prevedere il posizionamento in corrispondenza dei tratti in cui l'inviluppo delle traiettorie dei lanci simulati siano caratterizzate da minime altezze di rimbalzo e/o minime energie mobilitate.

Qualora la morfologia dei luoghi lo consenta, è consigliabile prevedere la riduzione delle grandezze che caratterizzano il moto dei blocchi (altezze di rimbalzo ed energia cinetica) mediante modifiche morfologiche locali al pendio a monte, che realizzino terrazzamenti o gradonature con funzioni 'dissipative', ottenibili utilizzando letti di sabbia o di ghiaia in maniera da attenuare l'energia cinetica dei blocchi prima dell'impatto con l'intervento di protezione.

Il progettista, definito l'urto di progetto e l'area che deve essere difesa, deve scegliere il tipo di intervento ed effettuarne il dimensionamento definendo altezza, larghezza ed energia di plasticizzazione dell'opera. Questa può essere in linea di principio un rilevato, una trincea o una barriera (o rete); per motivi logistici, e considerata l'accidentata geomorfologia dell'area, in questo caso saranno privilegiate queste ultime, che peraltro, previo opportuno dimensionamento delle maglie, possono svolgere la doppia funzione di paramassi e paracolata.

### **VIII.3.1. Barriere e reti paramassi e paracolata**

La posizione e le dimensioni di un sistema di barriere verranno fissate in modo da arrestare gli elementi solidi che minacciano la sicurezza delle aree a valle, senza che la stabilità locale o globale dell'opera risulti compromessa.

Lo schema statico di funzionamento per una rete paramassi/paracolata consente alla struttura di subire grandi spostamenti all'impatto con il materiale in movimento, dissipandone l'energia cinetica attraverso un sistema di freni a fune. Il criterio di progetto è quello di proporzionare la rete e gli elementi di sostegno dell'opera in modo che la loro energia di plasticizzazione sia debitamente maggiore della massima energia cinetica del materiale, affidando la dissipazione al sistema di frenaggio disposto sulle funi di ancoraggio. Ai fini di tale progettazione, è indispensabile tener conto sia dell'analisi cinematica delle traiettorie dei blocchi di roccia e della loro possibile dimensione, sia delle proprietà cinetiche e granulometriche dei terreni di copertura suscettibili di fenomeni di flusso valanghivo, sia infine dei caratteri della vegetazione erodibile a seguito di detti fenomeni.

Fatte salve le indicazioni riportate nel § 7.3.2 del Piano Commissariale, per la progettazione delle barriere e dei relativi elementi di ancoraggio si potrà fare riferimento a quanto indicato nelle UNI 11211-4:2018 e nelle NTC2018. Attesa comunque le difficoltà di valutazione del comportamento dei singoli elementi che compongono la struttura, si preferisce fare riferimento a dati sperimentali in vera grandezza, ottenuti dagli stessi produttori in appositi campi prova, che hanno condotto a criteri di classificazione di tali barriere adottati anche da alcune norme tecniche, come p.es. quelle europee



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

EAD 340059-00-0106, ex ETAG 027 (EOTA, 2018), ed in base alle caratteristiche geometriche, al tipo di impatto e alla capacità di assorbimento dell'energia cinetica.

I *crash tests* sulla barriera sono comunque delle prove indicative, perché sono sviluppate in particolari contesti sperimentali, e quindi non descrivono il comportamento della barriera in tutte le condizioni possibili. Il progetto è pertanto basato su un approccio empirico-statistico.

In definitiva, le suddette linee guida non riguardano i principi di progettazione delle barriere, ma definiscono unicamente, attraverso una specifica sperimentazione, la qualità dei materiali e le prestazioni che la barriera è in grado di esibire. Le fondazioni non fanno parte del sistema fornito dal produttore, pertanto la scelta, il dimensionamento e la verifica delle stesse rientrano nelle responsabilità del progettista.

In generale, le barriere in commercio hanno caratteristiche geometriche e meccaniche che rientrano nei seguenti campi di variazione:

- l'altezza minima utile varia da 1.35 m a 8 m,
- la lunghezza massima del singolo pannello varia tra 10 e 20 m,
- il peso del blocco varia tra 35 kN e 100 kN,
- le velocità traslazionali variano da 10 m/s a 31.7 m/s,
- la capacità di assorbimento dell'energia cinetica varia da 35 kJ a 9000 kJ.

Ai fini della certificazione, la dimensione minima delle barriere deve comprendere almeno 3 moduli (4 montanti), per una lunghezza minima di 30 m. Nel caso di tratti non continui, la sovrapposizione tra tratti successivi deve prevedere almeno un campo di rete (2 montanti).

I tratti continui devono essere quanto più possibile allineati sulla stessa quota, per evitare concentrazioni di sforzi sui montanti.

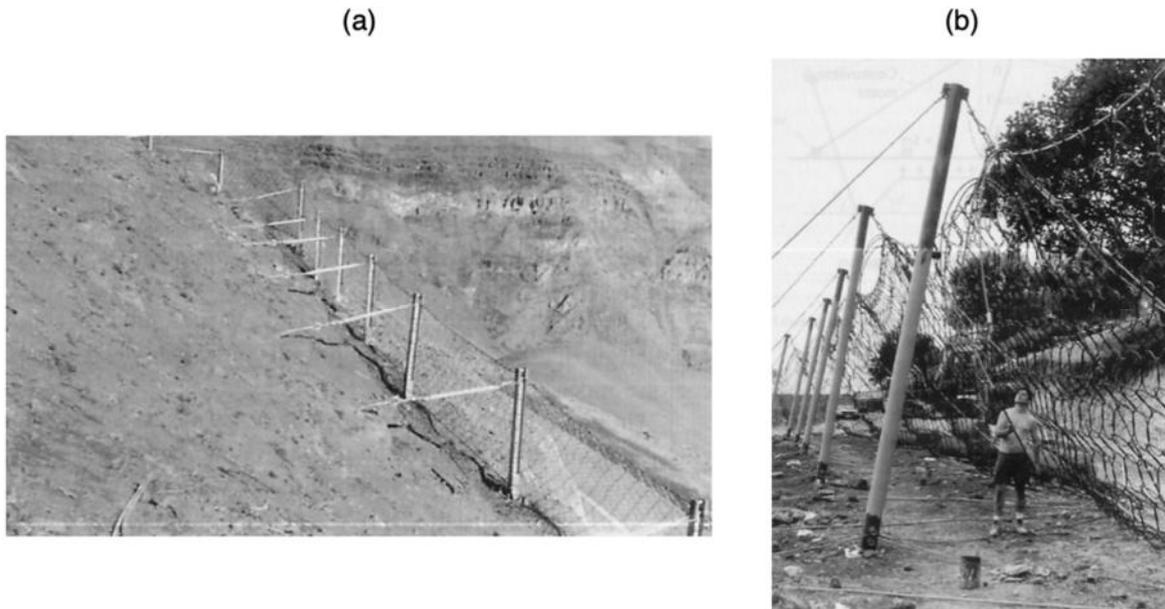
Al fine di definire le procedure sperimentali più idonee sono state effettuate delle esperienze in un campo prove su barriere paramassi a rete (Peila, Pelizza & Sassudelli, 1995) di tipo verticale (*Figura VIII.2a*) e a sacco (*Figura VIII.2b*), per le quali Peila (1996) ha proposto un metodo di verifica strutturale per barriere a tre campate che si basa sul concetto di 'urto di progetto', in funzione del quale è definita la forza massima agente e la deformata, effettuando quindi un'analisi statica.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*



*Figura VIII.2. Esempio di barriera verticale (a) e a sacco (b) (Giani, 1997)*

L'urto di progetto si basa sulle seguenti assunzioni:

- la direzione di impatto del blocco è ortogonale alla barriera;
- durante l'impatto si trascura l'azione della gravità e il moto rotatorio del blocco;
- la deformata ( $d$ ) di calcolo per la valutazione della forza massima e della geometria è quella misurata in direzione ortogonale alla barriera;
- la forza massima di progetto è pari a  $\gamma_R$  volte la forza media teorica:

$$F_{\text{media}} = \left[ \frac{1}{2} m v_i^2 / d \right]; \quad F_{\text{max}} = \gamma_R F_{\text{media}}$$

avendo definito con  $\gamma_R$  un fattore di sicurezza proporzionale al rischio di perdita economica e riparabilità dell'opera (UNI 11211-4: 2012).

L'analisi statica sintetizzata nelle *Figure VIII.3-VIII.4* consente:

- la valutazione delle forze agenti sulle funi, sui montanti, sulle fondazioni del controvento, sui tiranti di fondazione dei montanti, per le barriere verticali;
- la valutazione della forza trasmessa dalle funi all'ancoraggio di valle, ai controventi, e le forze agenti sulle funi di controvento, per le barriere a sacco.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

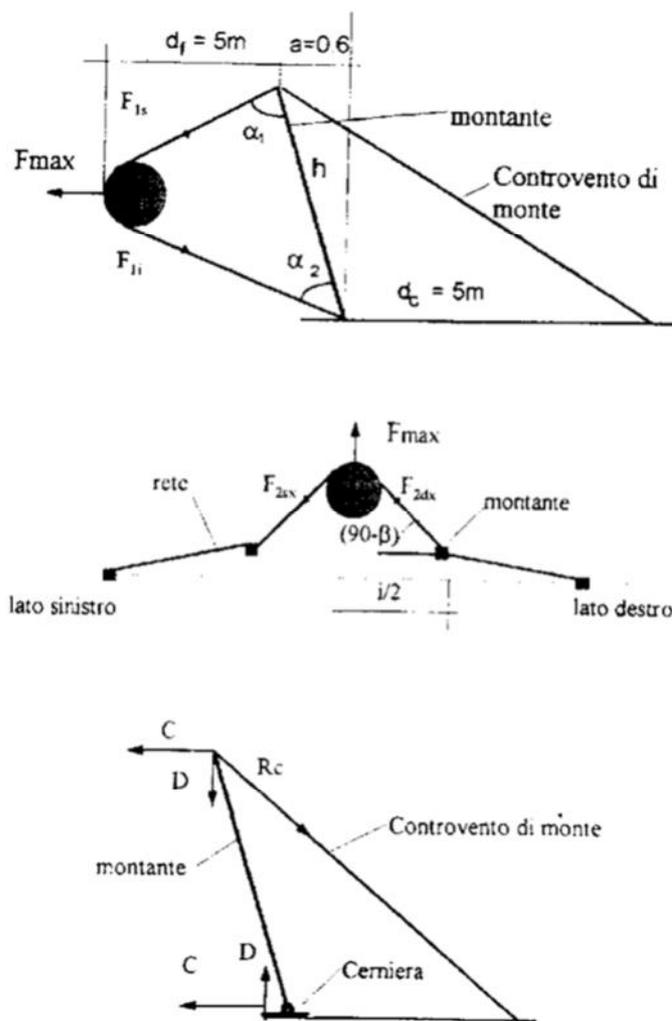


Figura VIII.3 Schema adottato per il calcolo delle barriere verticali: in alto la sezione trasversale, al centro la pianta, in basso le forze agenti sul controvento maggiormente sollecitato (Peila, 1996)



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

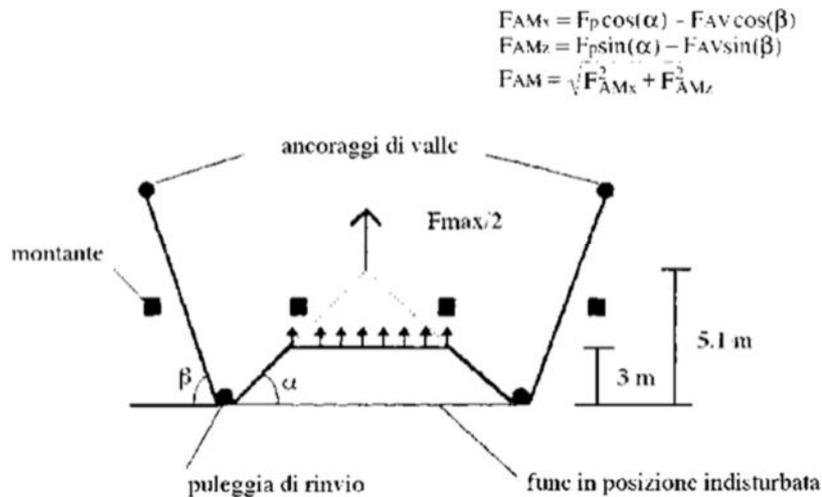


Figura VIII.4 Schema adottato per il calcolo delle funi di base delle barriere a sacco (Peila, 1996)

Le fondazioni sono in genere costituite da ancoraggi a fune o in barre per gli elementi flessibili (controventi e funi) e da micropali per i montanti rigidi incernierati. Si procederà al dimensionamento in funzione delle forze di progetto indicate dal produttore in relazione alla capacità energetica della singola barriera, con le considerazioni fatte per gli ancoraggi nel par. VIII.2.5.

## IX. L'INDICAZIONE DELLA PROCEDURA DI SCELTA DEL CONTRAENTE

La gestione delle procedure di scelta del contraente sarà orientata dal rispetto, in primis, del principio del risultato di cui all'art.1 del D.lgs 36/23. Pertanto, verranno utilizzate tutte le deroghe esplicitate dai Decreti e dalle Ordinanze del Commissario straordinario al fine di ridurre i tempi di affidamento, nel rispetto dei principi enunciati nelle norme europee e nazionali di settore e con l'obiettivo di mantenere elevati gli standard qualitativi richiesti agli operatori economici. Il RUP provvederà, qualora ritenuto necessario e al solo fine di incrementare ulteriormente la capacità attuativa degli uffici, a proporre al Commissario straordinario la definizione di ulteriori deroghe ancora non statuite. Gli affidamenti di servizi tecnici sono stati progettati in maniera tale da affidare in un'unica procedura tutte le prestazioni necessarie per la redazione dei progetti e per la fase esecutiva strutturando un affidamento per servizi principali (redazione PFTE), opzionali (redazione del progetto esecutivo "PE", Direzione dei lavori "DL" e di Responsabile della sicurezza in fase di esecuzione "CSE"). Per i servizi opzionali gli atti di gara dovranno prevedere la facoltà della stazione appaltante di assegnare o meno la prestazione senza che l'aggiudicatario possa avanzare pretese economiche di alcun tipo.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

L'Amministrazione Aggiudicatrice dovrà riservarsi la possibilità di incaricare un proprio tecnico dipendente per lo svolgimento, in tutto o in parte, di dette attività, compatibilmente con le disponibilità in organico.

Per il medesimo affidamento si prevede che il contraente individuato svolga anche le attività inerenti alle indagini e alle prove utili alla ricostruzione dei modelli geologico, geotecnico, idraulico e di propagazione delle frane ai fini della verifica e del corretto dimensionamento delle opere di difesa e di mitigazione del dissesto. Tali attività, configurabili come lavori, potranno essere subappaltate in quanto accessorie e non prevalenti. L'esecuzione delle indagini geometriche, materiche, geognostiche, geotecniche e geofisiche è configurabile come affidamento di lavori accessorio alla prestazione principale (redazione del PFTE). Il corrispettivo previsto per tale prestazione è un importo massimo. Sarà obbligo dell'operatore economico contraente presentare un piano di prove alla stazione appaltante. Il piano di prove sarà sottoposto all'approvazione del RUP che provvederà a liquidare esclusivamente le prove realmente autorizzate ed eseguite nei limiti dell'importo massimo aggiudicato e al netto del ribasso d'asta.

I PFTE e PE saranno sottoposti alla procedura di verifica della progettazione prevista dall'art. 42 del Codice dei Contratti. I professionisti incaricati di effettuare la verifica saranno selezionati tramite le procedure previste dal medesimo codice e dalle Ordinanze del Commissario Straordinario.

L'attività di verifica, con esclusione dell'attività di verifica relativa ai livelli di progettazione verificati internamente, qualora sia affidata a soggetti esterni alla stazione appaltante, è affidata unitariamente. Alle procedure di affidamento delle attività di verifica potranno partecipare, in forma singola o associata, i soggetti accreditati come Organismi di ispezione di tipo A e di tipo C, nonché, per verifiche di progetti relativi a lavori di importo inferiore a 20 milioni di euro, i soggetti di cui all'articolo 66, che dispongono di un sistema di controllo di gestione della qualità. Per verifiche di progetti relativi a lavori di importo superiore a 20 milioni di euro, l'accreditamento, ai sensi della norma UNI EN ISO/IEC 17020, come Organismi di ispezione di tipo A e di tipo C, deve essere posseduto da tutti i soggetti concorrenti in forma associata. In caso di associazione temporanea, la mandataria deve possedere una quota in misura almeno pari al 50 per cento dei requisiti economico-finanziari e tecnico-organizzativi stabiliti dalla stazione appaltante e la restante percentuale deve essere posseduta dalle mandanti.

Tutti gli interventi saranno sottoposti al collaudo tecnico amministrativo. L'Amministrazione aggiudicatrice potrà riservarsi la possibilità di incaricare un proprio tecnico dipendente per lo svolgimento, in tutto o in parte, di dette attività, compatibilmente con le disponibilità in organico o procedere alla selezione di un professionista esterno.

Le prestazioni da affidare sono:

	<b>Prestazione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Importo</b>
a)	Redazione del Progetto di fattibilità tecnico economica	Servizio prevalente	391.551,07 €



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

a')	PFTE, p.p. esproprio e archeologia	Servizio opzionale	27.946,61 €
b)	Redazione del Progetto esecutivo	Servizio opzionale	154.997,97 €
c)	Direzione dei lavori	Servizio opzionale	257.615,12 €
d)	Coordinamento dell sicurezza in fase di esecuzione	Servizio opzionale	93.155,38 €
e)	Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche	Lavoro accessorio	106.085,00 €

Gli importi delle voci a), a'),b),c) e d) derivano dal calcolo delle parcelle eseguito ai sensi del D-Lgs 36/2023 e riportato negli allegati al presente DIP.

**Procedura di scelta del contraente per il PFTE-PE-DL-CSE:**

Procedura negoziata senza bando ai sensi dell'art.76 del DLgs36/2023, anche secondo quanto previsto dagli articoli 3 e 4 dell'ordinanza del Commissario delegato n. 9 del 10 marzo 2023 e dagli articoli 3, 4 e 5 dell'ordinanza speciale del Commissario straordinario n. 1 del 2023. con le modalità di valutazione delle offerte previste dall'art. 107 del medesimo decreto.

**Procedura di scelta del contraente per il VERIFICATORE:**

Affidamento diretto ai sensi dell'art.50, comma 1, lett.b) del DLgs36/2023 previa manifestazione di interesse o tramite individuazione dell'operatore economico dall'Albo tenuto dal Commissario Straordinario.

**Procedura di scelta del contraente per il COLLAUDATORE:**

Affidamento diretto ai sensi dell'art.50, comma 1, lett.b) del DLgs36/2023 previa manifestazione di interesse o tramite individuazione dell'operatore economico dall'Albo tenuto dal Commissario Straordinario.

**Procedura di scelta del contraente per i LAVORI:**

La scelta della procedura sarà oggetto di attenta valutazione a seguito dell'approvazione del progetto esecutivo. Al momento, comunque, la scelta è orientata all'espletamento di una procedura aperta comunitaria.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**X. L'INDICAZIONE DEL CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE**

**Procedura di scelta del contraente per il PFTE-PE-DL-CSE:**

Criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. I servizi tecnici così come previsto al comma 5 dell'art.108, saranno affidati sulla base dell'offerta tecnica e del ribasso presentato in sede di gara sull'esecuzione delle indagini geognostiche. Con riferimento ai servizi di architettura e ingegneria, l'elemento relativo al costo assumerà la forma di un prezzo o costo fisso sulla base del quale gli operatori economici competeranno solo in base a criteri qualitativi.

**Procedura di scelta del contraente per i LAVORI:**

Criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. L'aggiudicazione avverrà sulla base dell'offerta tecnica e del ribasso presentato in sede di gara.

**XI. LA TIPOLOGIA DI CONTRATTO INDIVIDUATA PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

È fondamentale che l'esecuzione dei servizi e dei lavori venga avviato non appena diventi definitivo l'atto di affidamento e nelle more delle verifiche dei requisiti; ciò al fine di ridurre i tempi necessari per ottenere la chiusura delle prestazioni affidate, approvare il progetto e darne esecuzione.

**Procedura di scelta del contraente per il PFTE-PE-DL-CSE:**

Il contratto dei servizi tecnici sarà stipulato in parte a corpo (servizi) e in parte a misura (esecuzione indagini geognostiche) e stipulato mediante scrittura privata.

**Procedura di scelta del contraente VERIFICATORE e COLLAUDATORE:**

I contratti saranno a corpo e stipulati mediante corrispondenza secondo l'uso commerciale, consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o sistemi elettronici di recapito certificato qualificato ai sensi del regolamento UE n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 luglio 2014.

**Procedura di scelta del contraente per i LAVORI:**

Il contratto sarà stipulato in forma scritta ai sensi dell'allegato I.1, articolo 3, comma 1, lettera b), in modalità elettronica nel rispetto delle pertinenti disposizioni del codice dell'amministrazione digitale, di cui al decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, in forma pubblica amministrativa a cura dell'ufficiale rogante della stazione appaltante, con atto pubblico notarile informatico oppure mediante scrittura privata. La scelta definitiva su tale tema sarà sottoposta nel prosieguo del procedimento.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**XII. LE SPECIFICHE TECNICHE CONTENUTE NEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

Si rimanda ad ALLEGATO 1 – ASPETTI AMBIENTALI

**XIII. L'INDIVIDUAZIONE DI STRALCI FUNZIONALI E/O DI STRALCI PRESTAZIONALI, ARTICOLATI IN STRUTTURE ANALITICHE DI PROGETTO**

**OPERE IC03 e IC05**

Descrizione intervento

*IC03. Interventi di mitigazione del rischio da caduta di blocchi dai costoni delle zone sommitali.  
(Interventi attivi)*

Con riferimento al paragrafo 7.3.1 del Piano degli interventi nonché al documento redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale, le pareti rocciose ad andamento subverticale presenti nelle fasce sommitali della struttura Epomeica, sono oggetto di interventi di mitigazione di tipo attivo. Nello specifico è previsto il rafforzamento corticale con chiodature, reti in aderenza, funi di rinforzo, e pannelli, in connessione con i diversificati assetti litostrutturali, morfo-topografici, nonché anche vegetativi.

Sulla base degli approfondimenti che sono in corso di sviluppo da parte delle Università e dei Centri di competenza e di quelli da sviluppare nell'ambito del PFTE, dovranno essere definite nel dettaglio le aree potenzialmente sorgenti di blocchi, e quindi suscettibili di instabilità, su cui dovranno essere eseguiti gli interventi più opportuni.

In effetti si sottolinea, che considerati anche i descritti meccanismi di innesco dei fenomeni di flusso questi interventi, evitando il distacco di masse, sia esse rocciose che di porzioni di orizzonti di suolo, di fatto contribuiscono a ridurre la possibilità di innesco di fenomeni a carattere valanghivo, con modalità simili a quelle dell'innesco del fenomeno del Celario del novembre 2022.

È da evidenziare che per la natura delle lavorazioni previste, questo intervento deve essere sviluppato in perfetta sintonia con quello forestale IC02, anch'esso oggetto, come visto, di integrazione e rimodulazione.

Considerate le caratteristiche delle opere, questo intervento è previsto interessare una superficie di circa 10.000 mq distribuita nell'area dei tre comuni confinanti di Casamicciola, Lacco Ameno e Forio. Circa 6000 mq ricadono direttamente nel Comune di Casamicciola.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

*IC05. Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo (interventi passivi)*

Nel Piano redatto l'intervento di difesa passivo è stato previsto al fine di mitigare i rischi connessi ai fenomeni di crollo e di flusso valanghivo di specifici insediamenti abitativi presenti lungo la pendice Epomeica, non interessati dalle opere di mitigazione previste lungo le cave e gli alvei. Di fatto questo intervento nelle previsioni dell'Autorità distrettuale viene ipotizzato nella sua collocazione e ampliato nella sua estensione nel documento dell'Autorità distrettuale.

In questa nuova definizione spaziale assume quindi un ruolo di protezione generale degli insediamenti abitativi più esposti agli eventuali fenomeni di frana, riducendo le aree potenzialmente suscettibili di invasione. In effetti l'efficacia delle barriere è di fatto dimostrata per contrastare sia il rotolamento di blocchi da crolli sia per il flusso di masse più o meno fluide lungo i versanti. Le necessarie accurate valutazioni potranno definire le caratteristiche delle opere anche ipotizzate in doppio allineamento. Con i riferimenti descritti, questo intervento è previsto interessare una superficie di circa 10.000 mq distribuita nell'area dei comuni confinanti di Casamicciola, Lacco Ameno. Circa 7000 mq ricadono direttamente nel Comune di Casamicciola.

Categorie Opere

CATEGORIA	DESTINAZIONE FUNZIONALE	ID Opere	IDENTIFICAZIONE DELLE OPERE	Grado di Complessità G
STRUTTURE	Strutture, Opere infrastrutturali puntuali	S.04	Strutture o parti di strutture in cemento armato - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisorie di durata superiore a due anni.	0,90
AMBIENTE	Interventi recupero, riqualificazione ambientale	P.03	Opere di riqualificazione e risanamento di ambiti naturali, rurali e forestali o urbani finalizzati al ripristino delle condizioni originarie, al riassetto delle componenti biotiche ed abiotiche.	0,85

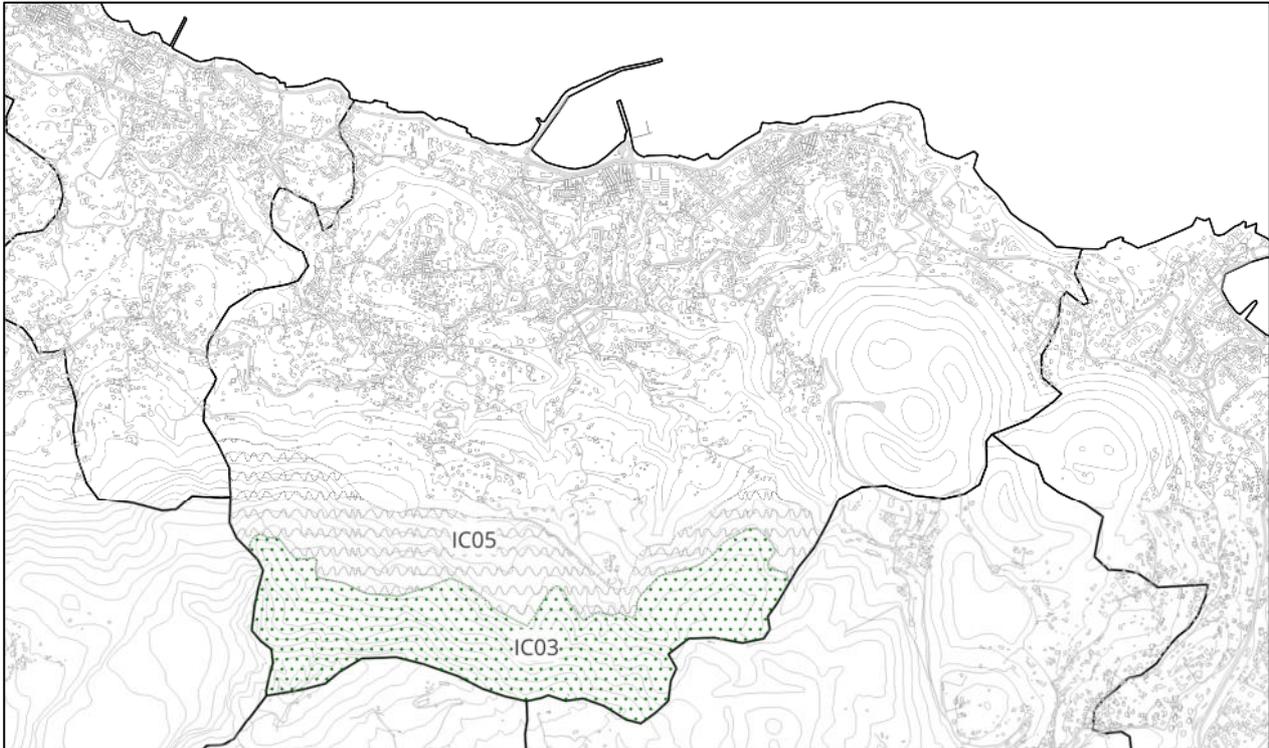


Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

Tipologia e localizzazione interventi



ALVEO	CODICE	TIPOLOGIA OPERA	DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI	IMPORTO €
Scala comunale	IC03	S.04 e P.03	Interventi di mitigazione del rischio da caduta di blocchi dai costoni delle zone sommitali (interventi attivi)	€ 4 000 000,00
Scala comunale	IC05	S.04 e P.03	Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo (interventi passivi)	€ 6 000 000,00

Importi (MATTIA FRANCAVILLA)

<b>Gara 10 e 12 - CATEGORIA GENERALE</b>	
Interventi di mitigazione del rischio da caduta blocchi dai costoni delle zone sommitali (IC03)	
Interventi per la riduzione del rischio delle frazioni alle pendici dell'Epomeo (sigla IC05)	
Importo lavori opere di consolidamento di pendii e di fronti rocciosi S.04	<b>3 995 221,85 €</b>
Importo lavori opere di riqualificazione e risanamento di ambiti naturali P.03	<b>2 227 134,32 €</b>



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

Importo lavori	<b>6 222 356,17 €</b>
Importo Totale Appalto QTE	<b>10 000 000 €</b>
Importo Progettazione PTFE	<b>419 497,68 €</b>

**QUADRO ECONOMICO LIMITI ECONOMICO DELL' INTERVENTO (FRANCAVILLA)**

QUADRO ECONOMICO GARA 10+12		
a)	lavori a corpo, a misura;	6 222 356.17 €
b)	costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;	311 117.81 €
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO		6 533 473.98 €
c)	importo relativo all'aliquota per l'attuazione di misure volte alla prevenzione e repressione della criminalità e tentativi di infiltrazione mafiosa, di cui all'articolo 204, comma 6, lettera e), del codice, non soggetto a ribasso;	
d)	opere di mitigazione e di compensazione dell'impatto ambientale e sociale, nel limite di importo del 2 per cento del costo complessivo dell'opera; costi per il monitoraggio ambientale;	
e)	somme a disposizione della stazione appaltante per:	
	1) lavori in amministrazione diretta previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura;	421 913.71 €
	2) rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura della stazione appaltante;	- €
	3) rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura del progettista;	10 000.00 €
	4) allacciamenti ai pubblici servizi e superamento eventuali interferenze;	10 000.00 €
	5) imprevisti, secondo quanto precisato al comma 2;	457 343.18 €
	6) accantonamenti in relazione alle modifiche di cui agli articoli 60 e 120, comma 1, lettera a), del codice;	196 004.22 €
	7) acquisizione aree o immobili, indennizzi;	65 334.74 €
	8) spese tecniche relative alla progettazione, alle attività preliminari, ivi compreso l'eventuale monitoraggio di parametri necessari ai fini della progettazione ove pertinente, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, all'incentivo di cui all'articolo 45 del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente;	919 676.83 €
	9) spese per attività tecnico-amministrative e strumentali connesse alla progettazione, di supporto al RUP qualora si tratti di personale dipendente, di assicurazione dei progettisti qualora dipendenti dell'amministrazione, ai sensi dell'articolo 2, comma 4, del codice nonché per la verifica preventiva della progettazione ai sensi dell'articolo 42 del codice;	119 238.89 €
	10) spese all'articolo 45, commi 6 e 7, del codice;	26 133.90 €
	11) eventua spese per commissioni giudicatrici;	
	12) spese per pubblicità;	10 000.00 €
	13) spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, di cui all'articolo 116 comma 11, del codice, nonché per l'eventuale monitoraggio successivo alla realizzazione dell'opera, ove prescritto;	106 085.00 €
	14) spese per collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico e altri eventuali collaudi specialistici;	88 764.02 €
	15) spese per la verifica preventiva dell'interesse archeologico, di cui all'articolo 41, comma 4, del codice;	5 589.32 €
	16) spese per i rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale;	130 669.48 €
	17) nei casi in cui sono previste, spese per le opere artistiche di cui alla legge 20 luglio 1949, n. 717;	- €
	18) IVA ed eventuali altre imposte.	
	10% lavori	653 347.40 €
	22% Spese tecniche	246 425.34 €
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		3 466 526.02 €
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'INTERVENTO		10 000 000.00 €



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**XIV. GLI INDIRIZZI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE, GEOTECNICO E STRUTTURALE DELLE OPERE, OVE RITENUTO NECESSARIO**

Non c'è dubbio che le attività monitoraggio dei fenomeni e delle opere da realizzarsi, costituiscono un aspetto fondamentale sia per approfondire la conoscenza dei fenomeni di instabilità e sia per verificare l'efficacia nel tempo delle opere realizzate sia di difesa attiva che passiva. Di fatto le attività di monitoraggio possono consentire di attivare procedure di allertamento della popolazione per la salvaguardia delle vite umane e consentono anche di procedere alla pianificazione delle attività di manutenzione. Di conseguenza, il sistema di monitoraggio dello stato manutentivo e strettamente correlato alle attività di monitoraggio del versante necessario per scopi di protezione civile per cui strumentazioni o procedure dovranno poi essere integrate con il presidio di protezione civile

Come evidenziato dalle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018), approvate con D.M. del 17 gennaio 2018, (capitolo 6 Progettazione Geotecnica) la "programmazione delle attività di controllo e monitoraggio" costituisce uno degli aspetti correlati essenziali in cui si articola il progetto delle opere e degli interventi.

Ciò è ancor più vero per le opere di difesa attiva e passiva che dovranno essere realizzate in un ambiente naturale di particolare complessità. Di conseguenza si ritiene che, nel caso specifico, vadano previste azioni combinate ove, oltre all'eventuale monitoraggio attraverso specifica sensoristica, vadano previste periodiche azioni di osservazione, in ciò anche considerando la significativa estensione delle aree coinvolte dalle opere.

Appare, inoltre, in tutti i casi da sottolineare che l'accesso alle aree di interesse ove sono presenti le opere ed ove presumibilmente verranno installate eventuali strumentazioni dovrebbero essere servite reso da una adeguata rete sentieristica che riutilizzi anche percorsi pre-esistenti. Ciò appare di fondamentale importanza ai fini del complessivo futuro controllo del versante.

Per quanto riguarda l'installazione e la gestione della strumentazione di monitoraggio si dovrà anche tenere conto degli aspetti connessi alla sicurezza nelle aree di lavoro definiti nel Testo unico per la sicurezza sul lavoro D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. con particolare riguardo agli artt. 88 e seguenti sulle misure per la salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili.

Per quanto in precedenza detto relativamente alle opere previste ed al tipo di fenomenologie, si ritiene che

- A) debbano previste condizioni e situazioni delle aree interessate dalle opere che consentano il sicuro accesso per effettuare le periodiche osservazioni ed i connessi rilievi da parte di tecnici esperti;



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

- B) Prevedere l'installazione di target per tele misure periodiche installati in specifici punti e secondo una distribuzione che consenta condizioni di misura da postazioni facilmente accessibili.
- C) Prevedere un sistema di monitoraggio statico in tele trasmissione di tipo tradizionale sulla base di misure degli spostamenti superficiali, rotazioni, deformazioni; tra gli strumenti per la misura degli spostamenti superficiali possono essere utilizzati gli estensimetri a barra o fessurimetri, che offrono garanzie di affidabilità e di precisione, e permettono di eseguire misure lineari (variazione di distanza) per la valutazione della variazione dell'apertura delle fratture, e misure angolari (rotazioni in due piani perpendicolari).
- D) Se sussistono le condizioni è possibile l'installazione di un sistema di monitoraggio delle deformazioni con le fibre ottiche anche in questo caso con dati teletrasmessi. Le fibre ottiche sono di modesto ingombro, leggere, flessibili, immuni da interferenze elettromagnetiche, corrosione o alterazione per contatto con agenti chimici. Queste caratteristiche consentono di contenere enormemente i costi di installazione e manutenzione, assicurando un buon rendimento in termini di qualità ed affidabilità delle misure.
- E) Per quanto attiene alle opere di difesa passiva le barriere possono essere strumentate con differenziata sensoristica quale quella accelerometrica, ed estensimetrica per controllarne le deformazioni, in caso di impatto. In caso di evento, i dati dovranno misurati verranno teletrasmessi, per contribuire a costituire il sistema di allertamento e di protezione civile attraverso il presidio. Gli stessi dati potrebbero attivare la registrazione video dell'accaduto e l'invio di specifiche comunicazioni.

## **XV. LE SPECIFICHE TECNICHE PER L'UTILIZZO DI MATERIALI, ELEMENTI E COMPONENTI AI FINI DEL PERSEGUIMENTO DEI REQUISITI DI RESISTENZA, DURABILITÀ, ROBUSTEZZA E RESILIENZA DELLE OPERE**

### **CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI**

#### *COSTRUZIONI DI CALCESTRUZZO ARMATO O ACCIAIO*

I valori delle caratteristiche meccaniche dei materiali prescindono dalle classi discretizzate previste nelle NTC. Per definire le caratteristiche meccaniche dei materiali è possibile riferirsi anche alle norme dell'epoca della costruzione.

Calcestruzzo: si fa riferimento alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Acciaio: la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene, in generale, mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della tensione di snervamento, della resistenza a rottura e dell'allungamento, salvo nel caso in cui siano disponibili



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

certificati di prova conformi a quanto richiesto per le nuove costruzioni nella normativa dell'epoca di costruzione.

Le prove sui materiali, in analogia a quanto definito per le indagini sui dettagli costruttivi, possono essere eseguite su un numero di elementi diverso, a seconda del livello di conoscenza che si vuole raggiungere.

Si possono distinguere, in relazione al loro grado di approfondimento, tre livelli di prova.

Prove limitate: prevedono un numero limitato di prove in-situ o su campioni, impiegate per completare le informazioni sulle proprietà dei materiali, siano esse ottenute dalle normative in vigore all'epoca della costruzione, o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi o nei certificati originali di prova.

Prove estese: prevedono prove in-situ o su campioni più numerose di quelle del caso precedente e finalizzate a fornire informazioni in assenza sia dei disegni costruttivi, sia dei certificati originali di prova o quando i valori ottenuti con le prove limitate risultino inferiori a quelli riportati nei disegni o sui certificati originali.

Prove esaustive: prevedono prove in-situ o su campioni più numerose di quelle del caso precedente e finalizzate a ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, sia dei certificati originali di prova, o quando i valori ottenuti dalle prove, limitate o estese, risultino inferiori a quelli riportati sui disegni o nei certificati originali, oppure nei casi in cui si desideri una conoscenza particolarmente accurata.

Per l'identificazione delle caratteristiche dei materiali, i dati raccolti devono includere le seguenti caratteristiche:

- resistenza e, ove significativo, il modulo elastico E del calcestruzzo;
- tensione di snervamento, resistenza a rottura e allungamento dell'acciaio.

### **LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA**

I fattori di confidenza sono utilizzati per la riduzione dei valori dei parametri meccanici dei materiali e devono essere intesi come indicatori del livello di approfondimento raggiunto.

Di seguito, con riferimento alle specifiche contenute al § 8.5 delle NTC, è riportata una guida alla stima dei Fattori di Confidenza (FC), definiti con riferimento ai tre Livelli di Conoscenza (LC) crescenti, secondo quanto segue.

- LC1: si intende raggiunto quando siano stati effettuati, come minimo, l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, con riferimento al § C8.5.1, il rilievo geometrico completo e indagini limitate sui dettagli costruttivi, con riferimento al § C8.5.2, prove limitate sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, con riferimento al § C8.5.3; il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1,35$  (nel caso di costruzioni di acciaio, se il livello di conoscenza non è LC2 solo a causa di una non estesa conoscenza sulle proprietà dei materiali, il fattore di



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

confidenza può essere ridotto, giustificandolo con opportune considerazioni anche sulla base dell'epoca di costruzione);

- LC2: si intende raggiunto quando siano stati effettuati, come minimo, l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, con riferimento al § C8.5.1, il rilievo geometrico completo e indagini estese sui dettagli costruttivi, con riferimento al § C8.5.2, prove estese sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, con riferimento al § C8.5.3; il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1,2$  (nel caso di costruzioni di acciaio, se il livello di conoscenza non è LC3 solo a causa di una non esaustiva conoscenza sulle proprietà dei materiali, il fattore di confidenza può essere ridotto, giustificandolo con opportune considerazioni anche sulla base dell'epoca di costruzione);
- LC3: si intende raggiunto quando siano stati effettuati l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, come descritta al § C8.5.1, il rilievo geometrico, completo ed accurato in ogni sua parte, e indagini esaustive sui dettagli costruttivi, come descritto al § C8.5.2, prove esaustive sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, come indicato al § C8.5.3; il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1$  (da applicarsi limitatamente ai valori di quei parametri per i quali sono state eseguite le prove e le indagini su citate, mentre per gli altri parametri meccanici il valore di  $FC$  è definito coerentemente con le corrispondenti prove limitate o estese eseguite).

Per raggiungere il livello di conoscenza LC3, la disponibilità di un rilievo geometrico completo e l'acquisizione di una conoscenza esaustiva dei dettagli costruttivi sono da considerarsi equivalenti alla disponibilità di documenti progettuali originali, comunque da verificare opportunamente nella loro completezza e rispondenza alla situazione reale.

*Il livello di conoscenza minimo da raggiungere per le opere esistenti presenti nell'area di intervento sono:*

- *LC1: per tutte le opere realizzate in muratura portante, dovranno essere preferite tipologie di indagini volti a stabilire tessiture, numero di paramenti, spessori, tipologia di pietra e dimensioni dei comenti di malta;*
- *LC2: per tutte le opere realizzate in cemento armato dovranno essere privilegiate prove sia per la determinazione delle caratteristiche geometriche sia per la definizione delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti*

### **CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA**

Le aree di prova, dalle quali devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata dall'indagine. Le aree ed i punti di prova debbono essere



## *Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati.

La divisione, in regioni di prova, di una struttura, presuppone che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo. Nella scelta dei siti di prelievo o di prova, si deve tener conto che in ogni struttura, eseguita con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Particolare attenzione deve essere posta nella pianificazione delle prove in opera per quanto riguarda i pali di fondazione e/o alcune opere speciali di fondazione, quali ad es. i diaframmi, per la loro criticità intrinseca alle condizioni del sottosuolo ove gli stessi sono realizzati.

Le aree e le superfici di prova vanno individuate in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, tenendo conto del fine cui le prove sono destinate, delle specifiche norme UNI di riferimento e delle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione. Dal numero di carote estratte e di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, basati su fattori di correlazione, richiedono, per la stima della resistenza, calibrazioni complesse, mentre l'indagine mediante carotaggio, salvo il ricorso ad alcuni coefficienti correttivi, non richiede una vera e propria correlazione per l'interpretazione dei dati, anche se per contro determina un danno, sia pur localizzato, alla struttura ed è, evidentemente, più lenta ed onerosa. Il carotaggio è comunque il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o semi-distruttivi. Nella tabella seguente sono riportati, in maniera sintetica ed a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei più comuni metodi d'indagine.



## Presidenza del Consiglio dei Ministri

Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017

INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Correlazione fra grandezza misurata e resistenza del cls
Carotaggio	Elevato	Lento	Moderato	Buona	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie (1)	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona, se la prova è ben calibrata. Riguarda tutto lo spessore	Debole Da calibrare caso per caso (2)
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona (3)
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Debole

(1) La singola determinazione è influenzata dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione ecc.).

(2) La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale; la bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica, dipende molto dalle caratteristiche del conglomerato.

(3) Per i calcestruzzi di buona qualità ( $\geq 30$ MPa). Modesta per quelli di qualità scadente.

Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle seguenti caratteristiche:

- l'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche del calcestruzzo anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie corticale del calcestruzzo;
- la velocità di propagazione, operando per trasparenza, richiede generalmente l'accessibilità di due superfici opposte; fornisce indicazioni prevalentemente sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura, in particolare sulla presenza di discontinuità della matrice cementizia dovute a vuoti o fratture;
- la misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna più in profondità, rispetto all'indice di rimbalzo, mediamente fra 4 e 8 cm; la prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. Il loro impiego è consigliato per calcestruzzi di buone caratteristiche meccaniche.

La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra: accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

### ANCORAGGI ATTIVI E PASSIVI (CHIODI)

Le prove sugli ancoraggi devono consentire di determinare le dimensioni delle diverse parti che lo costituiscono, la sezione trasversale dell'armatura, la lunghezza libera, la lunghezza e il diametro del bulbo di fondazione. Va verificato che tutti i dispositivi siano in uno stato di usura tale da assicurare la compatibilità con le funzioni di ancoraggio.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

*Il Commissario Straordinario per la Ricostruzione nei territori dell'isola d'Ischia interessati dal sisma del 21 agosto 2017*

*INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL COMUNE DI CASAMICCIOLA TERME*

**XVI. ALLEGATI**

Fanno parte integrante e sostanziale del presente documento i seguenti allegati:

ALLEGATO 1 - ASPETTI AMBIENTALI

TAVOLE:

ALL01-DIP-PIANO DEGLI INTERVENTI

ALL02-DIP-CATASTALI

ALL03-DIP-PIANO DEGLI INTERVENTI-GEO.

ALL04-DIP-PIANO DEGLI INTERVENTI-SIC

ALL05-DIP-RISCHIO FRANA PSAI.

ALL06-DIP-RISCHIO IDRAULICO PSAI

ALL07-DIP-EVENTO

ALL08-DIP-SENTIERI.

ALL09-DIP-PRG CASAMICCIOLA

ALL10-DIP-PTP CASAMICCIOLA

Il Responsabile Unico del Progetto  
Ing. Antonio Longo