

S.S.16 "Adriatica"
Nuovo collegamento viario della S.S. 16 "Adriatica"
con il Porto di Ancona

Opera commissariata ai sensi dell'art.4 della Legge 55/2019

PROGETTO DEFINITIVO

COD. AN255

PROGETTAZIONE: VIA INGEGNERIA S.R.L.

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giulio Filippucci (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

VIA
INGEGNERIA



GEOLOGO:

Dott. Geol. Maurizio Lanzini (Ord. Geo. Regione Lazio 385)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Vincenzo Catone

GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA
STUDI PREGRESSI SULLA GRANDE FRANA DI ANCONA
Interventi di consolidamento progetto Cotecchia 2003
Relazione Interpretativa e conclusiva

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	AN255_T00GE01GEORE06_A			
COAN0099	D 22	CODICE ELAB.	T00GE01GEORE06	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	APR. 2022	-	L.MARCANIO	G. FILIPPUCCI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

(6)

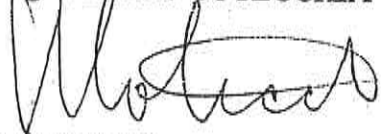
COMUNE DI ANCONA
Area progetti di recupero urbano
Servizio interventi nella zona della Frana di Posatora

**INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE
SETTENTRIONALE DEL MONTAGNOLO E DELLA RELATIVA
FASCIA COSTIERA INTERESSATI DAI MOVIMENTI DI MASSA
DEL 13 DICEMBRE 1982**

**Relazione interpretativa e conclusiva dei dati risultanti dalle indagini
integrative attuate per gli approfondimenti tecnico-scientifici relativi
alle condizioni geostrutturali del versante in frana, alle condizioni del
fondale marino antistante alla frana e alle opere di rinterro previste
dal progetto di massima al piede della frana**

SINTESI

Prof. Ing. Vincenzo COTECCHIA



BARI, 04/03/2003

INDICE

1	PREMESSA	Pag.	01
2	ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA ANCONETANA ALLA LUCE DELLA INTERPRETAZIONE DELLE LINEE SISMICHE	"	02
3	CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA DELLO SPECCHIO DI MARE ANTISTANTE L'AREA IN FRANA	"	04
4	ANALISI DI STABILITA' DEL VERSANTE MONTAGNOLO	"	07
5	CONSIDERAZIONI A RIGUARDO DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI DI CUI AL PROGETTO DI MASSIMA 1994	"	08
	5.1 Contenuto dell'incarico professionale	"	08
	5.2. Obiettivi funzionali posti a base del progetto di massima	"	09
	5.3. Possibilità di aggiornamento dimensionale del rilevato al piede della frana, alla luce dei risultati delle indagini integrative svolte	"	15

ha fortemente condizionato l'evoluzione strutturale di tutta l'area anconetana. Essa ha indotto una maggiore concentrazione degli sforzi compressivi nel settore orientale dell'area, con la conseguente creazione di molteplici trends tettonici e ha provocato una migrazione dell'onda compressiva verso aree esterne, come evidenziato in precedenza. La grande frana di Ancona ricade all'interno di questo settore, maggiormente deformato rispetto agli altri. E' intuibile che le formazioni geologiche ivi affioranti abbiano risentito degli eventi tettonici occorsi e si siano intensamente deformate e in parte rimaneggiate di conseguenza.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA DELLO SPECCHIO DI MARE ANTISTANTE L'AREA IN FRANA

L'analisi litologica e micropaleontologica dei litotipi interessati dai nuovi sondaggi eseguiti nello specchio di mare antistante l'area in frana, correlata alle conoscenze pregresse emerse dalle precedenti indagini, ha consentito di aggiornare il quadro geomorfologico della zona di mare in parola, nonché il quadro delle geometrie dei corpi di frana e di riesaminare le interpretazioni della dinamica del meccanismo franoso verificatosi nel dicembre 1982 e oggi in lenta evoluzione.

Il riesame delle sezioni geomorfologiche (All. A20 - Aggiornamento Giugno 2000) ha portato alla conferma dei principali elementi geomorfologici, caratterizzanti la dinamica e l'evoluzione della grande frana, così come di seguito vengono brevemente ricordate.

Nella parte alta del versante del Montagnolo, alle quote 150-200 m s.l.m., è presente una scarpata principale ad andamento generale E-W, che definisce solo una parte della vasta area deformata, denominata corpo A. Si osservano due trincee principali, entrambe rettilinee, evidenti tracce di antichi scorrimenti in blocco, che hanno lasciato profonde fenditure poi ricolmate, con andamento E-W e quindi circa parallele alla costa. La trincea a monte, denominata trincea di Villa Mengoni, si sviluppa per circa 700 m alla base della scarpata principale, mentre quella presente alla quota di circa 90 m s.l.m. (trincea di Via della Grotta-Posatora) si estende da Grottine a Posatora per una distanza di circa 1200 m. Quest'ultima trincea non è associata a nessuna scarpata attuale, si presenta ampia (larghezza media 80 m), profonda e con uno

spessore dei materiali di riempimento che raggiunge valori dell'ordine di 65 m.

A valle di Via della Grotta, parallelamente alla costa, da Torrette fin quasi alla stazione di Ancona, è presente una scarpata di frana pressoché continua (scarpata di Torrette-Ancona), cui è associato uno scorrimento profondo di circa 80 m, denominato corpo B. E' stato individuato un altro scorrimento profondo (corpo C, $z_{max}=120$ m), compreso fra la costa e la trincea superiore, dal By-pass della Palombella sino all'ex quartiere Borghetto, inglobando l'intera area Barducci e parte dell'area Borghetto. Entrambi questi scorrimenti profondi non presentano una superficie di scorrimento netta e continua, ma sono caratterizzati da una ampia fascia plasticizzata. In seno al corpo B sono presenti diversi scorrimenti rotazionali e rototraslazionali profondi, di media profondità (60-70 m), e significativi scorrimenti relativamente superficiali, spesso dell'ordine dei 30-40 m, come ad esempio la frana Barducci o quella Borghetto.

Per quel che riguarda il prolungamento verso mare dei corpi di frana, l'analisi condotta sui nuovi dati ha consentito di apportare alcune utili variazioni sulle sezioni geomorfologiche, rese necessarie dai nuovi elementi scaturiti.

Nella zona antistante la frana Barducci (cfr. sez. D) è presente un'antica superficie di scorrimento legata al movimento più profondo del 1982. Già riconosciuta nei sondaggi CS1M (a 15 m dal p.c.) e CS5M (a 16 m dal p.c.), la posizione di questa superficie è stata confermata dalla litostratigrafia del sondaggio CS7M (a circa 34÷35 m dal p.c.). La stessa ha generato un fronte a mare ubicato a circa 300 m dalla linea di costa; tale fronte non sembra aver rilevato segni evidenti di riattivazione legati all'ultimo evento. Nel 1982 il fondale marino è stato coinvolto dal movimento franoso nella porzione più vicina alla costa, ad una distanza dalla stessa non inferiore ai 20 m. Le superfici di rottura giunte a mare sono state correlate a corpi di frana di profondità media, originatesi nell'ambito del corpo B.

Nella zona antistante la frana Borghetto, la superficie di scorrimento profondo riconosciuta a 15.5 m dal p.c. in corrispondenza del sondaggio CS2M, viene ritrovata, nel suo prolungamento verso monte, lungo la verticale del sondaggio CS10M alla profondità di circa 17÷19 m dal p.c.. La stessa superficie si evidenzia lungo la verticale del sondaggio CS3M a circa 35 m di profondità. L'emergenza al largo di detto scorrimento, con la formazione di un ulteriore tratto di fronte, è valutabile ad una distanza dalla costa di circa 300 m. Nello specchio di mare in esame non sono emersi

DF (%)	Lunghezza massima del rilevato		
	L = 200 m	L = 130 m	L = 80 m
Sezione			
Corpo A	35	35	8
Corpo B (su linea di costa)	20	20	4
Corpo B (chiusura al largo)	27	20	9
Corpo C (su linea di costa)	8	8	2
Corpo C (chiusura al largo)	12	10	4
Corpo principale (su linea di costa)	5	5	1
Corpo principale (al largo)	8	6	4
Colata (su linea di costa)	29	29	8
Colata (a 60 m da linea di costa)	37	37	23

5. CONSIDERAZIONI A RIGUARDO DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI DI CUI AL PROGETTO DI MASSIMA 1994

5.1 Contenuto dell'incarico professionale

Per poter comprendere le motivazioni delle scelte operate in sede di progetto di massima, è necessario riandare al contenuto dell'incarico professionale attribuito allo scrivente. L'incarico conferito dal Comune di Ancona richiedeva espressamente di:

(art. 1, comma b) *“esaminare le problematiche connesse al ristabilimento della rete viaria ed alle alternative di tracciato e di esercizio ferroviario di concerto con ANAS e FF.SS., non escluso il periodo durante il quale si eseguiranno i lavori”.*

(art. 1, comma c, e, h): *“valutare le problematiche connesse alle condizioni meteo-marine, all'erosione costiera e alla stabilità dei manufatti al piede della frana nei confronti della dinamica marina”, “valutare convenientemente il rapporto tra il progetto del Porto turistico di Marina Dorica e l'assetto definitivo della fascia costiera in modo tale da consentire la realizzazione immediata di quegli stralci funzionali non direttamente connessi con le opere di stabilizzazione del pendio in frana”, “verificare le possibilità di inserimento delle opere occorrenti nell'arco costiero anconetano, raccogliendo gli elementi occorrenti per determinare le caratteristiche meteo-marine del paraggio di Ancona interessato dalle nuove opere, al fine di valutare la fattibilità strutturale e idrodinamica delle opere considerate”.*

(art. 1, comma d della Convenzione) *“esaminare e indagare attentamente nel merito delle possibilità di ripristino morfologico e ambientale dell'intera area della frana con*

icolare riguardo sia al fenomeno profondo che ai corpi franosi superficiali”.

Solo tenendo ben presente le su riportate richieste si comprendono le scelte rate, di seguito richiamate.

Obiettivi funzionali posti a base del progetto di massima, Aprile 1994

Il fatto che il piede del movimento franoso riattivatosi nel 1982, a seguito dei lti delle nuove indagini svolte, sia stato in questa sede arretrato sotto costa non sia in alcuna misura la validità della scelta progettuale operata per la stabilizzazione versante; infatti, l'optimum dimensionale del rilevato di appesantimento al piede va non solo da necessità geotecniche di stabilizzazione del versante, ma anche da considerazioni più avanti richiamate.

Si ritiene opportuno ricordare brevemente gli obiettivi funzionali che venivano seguiti con le opere di stabilizzazione, riprendendo per sommi capi quanto riportato a Relazione Tecnica Generale (All. B1 del Progetto di massima, Aprile 1994) ai grafi 5.2 ÷ 5.4.

1. Linee progettuali degli interventi di stabilizzazione del versante (par. 5.1)

Le verifiche di stabilità hanno chiaramente messo in evidenza i vantaggi ottenibili in termini di coefficiente di sicurezza, mediante l'appesantimento ed il drenaggio del piede del pendio; qui di seguito si illustrano le considerazioni che hanno indotto a configurare l'intervento così come sarà esposto più avanti.

La presenza di alcune frane mediamente profonde o relativamente superficiali (zone Barducci e Borghetto), le cui superfici di scorrimento (attivate o riattivate nel 1982) intersecano l'antistante fondale marino nell'ambito di una fascia largamente 50÷60 metri, dà conto dell'assoluta necessità di spingere verso il largo il piede del rilevato.

Per quanto riguarda la sagoma esterna del rilevato, una modesta inclinazione dell'estradosso del rilevato consente di eliminare la scarpata morfologica al bordo di monte dell'attuale sede della S.S. Flaminia. Un rilevato così sagomato risulta molto più efficace, anche dal punto di vista della stabilità, di un rilevato estradossato orizzontalmente perché consente di limitare maggiormente le deformazioni orizzontali (Vaughan, 1991). In tal modo, tenendo altresì conto dell'azione dei

drenaggi profondi e superficiali, è possibile stabilizzare in modo definitivo corpi di frana, quali le frane Barducci e Borghetto, e gli altri numerosi movimenti più superficiali.

Val la pena sottolineare, infine, che l'effetto stabilizzante del rilevato si ripercuoterà indirettamente anche sulla zona di Palombella e sul porto turistico di Marina Dorica (si legga in proposito la relazione dell'Aprile 1993 dal titolo "Rapporto fra il progetto del porto turistico "Marina Dorica" e l'assetto della fascia costiera conseguente alla realizzazione delle opere di stabilizzazione della pendice in frana").

Per quanto attiene al drenaggio profondo, è opportuno specificare che di per se rappresenta un intervento certamente "necessario, ma non sufficiente" in assenza di un rilevato opportunamente dimensionato. Infatti, se da un lato l'abbassamento della superficie piezometrica teoricamente dà luogo ad incrementi del coefficiente di sicurezza anche elevati, d'altro canto è altresì vero che non sempre si riesce a conseguire gli effetti sperati su un'area molto vasta e in tempi brevi. Pertanto, se da un lato nel caso in questione è di vitale importanza abbattere le pressioni interstiziali nell'ammasso al piede del versante, drenare le masse instabili superficiali ed impedire l'infiltrazione dell'acqua in profondità, d'altro canto (come dimostra anche l'esperienza del campo di pozzi drenanti effettuati di recente nell'area del by-pass viario della Palombella) i vantaggi conseguibili sono da considerarsi complementari a quelli conseguibili con il rilevato.

In ordine ai tempi che bisogna attendere perché le opere dimostrino la loro efficacia, è utile a questo proposito ricordare che il rilevato di stabilizzazione al piede è immediatamente efficace a partire dalla costruzione, mentre l'efficacia dei drenaggi profondi si estrinseca nel medio termine, così come più volte ricordato nell'All. B2 e nell'All. A8.

5.2.2. Obiettivi funzionali perseguiti con le opere di stabilizzazione (par. 5.3)

Da quanto sin qui esposto, risultano evidenti i criteri seguiti nel redigere il progetto degli interventi atti a conseguire quella pluralità di obiettivi che il Comune di Ancona da tempo si è posto. Tra gli obiettivi vi è il recupero urbanistico, viario e ambientale dell'area deformata dall'evento dell'82, così come si legge nella

convenzione dell'incarico affidato allo scrivente: consolidare il versante in frana e la relativa fascia costiera; dare sicurezza alle infrastrutture di trasporto colà presenti, ridisegnando il profilo della costa "in modo tale da garantire un raccordo tra la linea medesima ed il fianco Ovest del costruendo porto turistico di Marina Dorica, nonché per garantire la sistemazione adeguata della linea ferroviaria e l'allargamento della Flaminia".

Le finalità dei relativi interventi (peraltro già illustrati in sede diverse) possono così riassumersi:

a) stabilizzare mediante l'azione combinata del rilevato e dei drenaggi superficiali e profondi, il piede del versante per contrastare i movimenti e/o le deformazioni gravitative, ancora oggi manifestantisi sul versante in parola;

b) creare spazi sicuri per il trasferimento delle vie di comunicazione esistenti e consentire indirettamente un lungomare gradevolmente fruibile.

Tali finalità sono conseguibili con gli interventi qui di seguito elencati in ordine di priorità:

1) rilevato al piede, delle dimensioni rivenienti dai calcoli geotecnici di stabilità del versante, contemperando al tempo stesso gli intendimenti espressi dal Consiglio Comunale, nel senso di contenere nello stretto indispensabile le dimensioni di detto rilevato;

2) drenaggi profondi inseriti nella porzione di pendio sottostante alla strada comunale Posatora-Torrette (Strada della Grotta);

3) rete di drenaggi superficiali ed opere di regimazione idraulica dell'area di frana;

4) rimboschimento della pendice ed opere locali di sistemazione e/o consolidamento (anche di tipo rigido).

A proposito del primo degli interventi sopra elencati, va convenientemente interpretata alla origine la prescrizione della Regione Marche in merito alla cancellazione del terrapieno riportato nel documento di N.P.R.G. della Città di Ancona, elaborato dal Comune. Al tempo stesso va nei giusti termini tenuto conto della richiesta formulata dalla Amministrazione Comunale di pervenire ad una "convivenza leggera, ragionevolmente sicura", con la frana, che consenta il raggiungimento degli obiettivi su indicati.

Circa il parere espresso dalla Regione Marche non è priva di significato la circostanza che la Regione non condivideva detto rilevato, in quanto opera di sola valenza urbanistica, non suffragata da motivazioni fisiche obiettive, quali quelle che si pongono in ordine alla necessità di assicurare stabilità geotecnica al territorio pianificato e alle infrastrutture che in esso devono senza rischio trovare sede.

Va peraltro evidenziato che la linea di costa definita nel N.P.R.G. ha poco in comune con quella indicata nella presente relazione e relativi allegati. Il rilevato del ricordato piano urbanistico si prolungava fino a Torrette con una larghezza pressochè costante di 200 m dall'attuale linea di spiaggia, laddove invece il bordo a mare del rilevato progettato in funzione delle esigenze geotecniche va gradualmente rastremandosi fino a Torrette, raccordandosi all'attuale allineamento delle scogliere di protezione della costa fra Torrette e Falconara. In tal modo il rilevato risulta assai più opportunamente raccordato e armonizzato col resto del territorio alle estremità Est (Marina Dorica) ed Ovest, assumendo così una estensione planimetrica dimezzata rispetto a quella di cui al parere sfavorevole della Regione.

Fra le giustificazioni di vario ordine, va qui evidenziato quanto scaturito dalla verifica idrometeo-marina dell'opera mediante modello matematico (All. A10). I risultati del modello dimostrano non solo che l'avanzamento della linea di costa non dà luogo a modifiche significative dei parametri marini (trasporto solido, agitazione ondosa, ecc.), ma per alcuni aspetti è addirittura migliorativo.

Tornando al dimensionamento del rilevato progettato, dalle verifiche di stabilità si evince chiaramente la funzione resistente e l'influenza del rilevato nei confronti del corpo di frana profonda ed, in modo particolare, della parte di pendio, ancora in stato di lento accertato scorrimento con locali evidenti rigonfiamenti in atto, individuata come corpo B. Inoltre, la soluzione progettata, fornendo tranquillità anche nei riguardi della sicurezza di infrastrutture di grande importanza esposte a forte rischio, non può non sortire da un processo rigorosamente logico, rispondente prioritariamente ai motivi che determinano i gravi fenomeni che si vogliono correggere.

Comunque, al fine di venire incontro alle istanze espresse da più parti nel Consiglio Comunale del 4/10/1993, sono stati svolti reiterati nuovi tentativi finalizzati ad interpretare al meglio possibile "la convivenza leggera, ragionevolmente sicura", ipotizzata dall'Assessore ai LL.PP. in sede di relazione rivolta al Consiglio in tale

seduta. La "sicurezza" auspicata induce quindi a ricordare, in particolare, l'avvenuta constatazione, nei controlli anche di recente effettuati, di deformazioni gravitative ancora in atto lungo la fascia di piede della pendice compresa fra Palombella e Torrette, onde è da escludere che le infrastrutture indispensabili che si intende salvaguardare per il futuro possano convivere con dette ultime circostanze, se non contrastate dagli interventi mirati che il presente progetto di massima a ragione propone.

5.2.3. Vantaggi conseguibili con la configurazione geometrica adottata (par 5.4)

Le finalità attribuite al rilevato disposto al piede del versante sono molteplici.

Dando stabilità alla pendice, esso consente di spostare in posizione sicura le importanti infrastrutture viarie e le life-lines di qualunque genere, sviluppanti lungo la costa. Esso consente infine il recupero urbanistico-ambientale di un tratto di costa attualmente terribilmente disordinato e degradato, secondo le definizioni particolareggiate che -si auspica- facciano presto seguito al presente progetto.

Sempre in tema di stabilità dell'area, pare doveroso avvertire che la perimetrazione dell'area in frana (limite tracciato dal C.N.R. e osservato da ITALGEO), in quanto derivante dalle indagini post-frana più volte ricordata, non comprendeva buona parte della zona Palombella; zona che è risultata via via, durante le indagini integrative svolte, seriamente compresa fra le aree a rischio prossime alla città. Le condizioni di stabilità delle Rupi della Palombella sono da ritenersi critiche, come più volte di recente è stato osservato negli incontri che lo scrivente ha avuto con l'Amministrazione e come si riferisce in particolare nell'All. A11.

In ogni caso, pur non trattando il presente progetto specificamente delle aree poste a saldatura fra il limite C.N.R. dell'area dissestata nel 1982 e il grosso della città, va evidenziato il contributo indiretto fornito dal rilevato più volte citato anche con riferimento particolare alla Palombella, cui si spinge il rilievo geomorfologico particolarmente curato nelle carte di cui agli All. A17-A22.

Un ennesimo motivo a sostegno del rilevato indicato è rappresentato dalla necessità di raccordarsi al Porto di Marina Dorica ed al rilevato ZIPA, in modo da avere strutture con inerzia confrontabile e, quindi, dotate di analogo coefficiente di sicurezza nei confronti delle azioni marine.

Delle pagine successive della Relazione Tecnica Generale allegata al Progetto di

massima, conviene qui sottolineare, per l'attualità dell'argomento, che giammai sarebbe possibile attuare il completamento del Porto di Marina Dorica, senza procedere di concerto con il porto stesso alla realizzazione del rilevato al piede della frana, di cui è largamente detto anche nella relazione e nei calcoli geotecnici progettuali redatta a suo tempo in ordine alla valutazione di impatto ambientale del Porto stesso.

Riprendendo quindi dalla Relazione Tecnica Generale dell'Aprile 1994:

Rispetto alla soluzione originariamente ipotizzata (ITALGEO), la variante progettata è rappresentata da una differente configurazione geometrica del rinterro, per consentire un armonico e funzionale – sotto il profilo geomeccanico e morfologico - raccordo del rilevato stesso al pendio naturale. Così operando, alla valenza di ordine statico se ne aggiunge una, non meno importante, di ordine ambientale. In tal modo si intende, infatti, ricostituire un andamento più dolce del pendio, rimediando anche alle manomissioni operate dall'uomo in epoca storica e dall'accentuarsi delle macro-deformazioni di tipo franoso. Non va dimenticato, infatti, che questa parte della fascia costiera da un lato è stata utilizzata in passato per cave di argilla per le ben note fornaci del litorale (che sono oggi tutte sommerse dai corpi franosi che sono avanzati via via verso il mare), dall'altra ha subito l'azione erosiva alla base da parte del mare, con una morfologia evolutasi ed evolventesi ancora "ad accumuli successivi" nel tempo, al piede dei principali movimenti franosi verificatisi (ritmicamente nel tempo). In sostanza, l'attuale conformazione del piede della pendice è solo il risultato di detti accumuli di frana, precipitate su scarpate terribilmente manomesse dall'uomo nei secoli scorsi.

Dalla complicata dinamica sopra esposta e dal logico processo di analisi geomorfica e geotecnica svolta, si evince la necessità di spostare adeguatamente verso mare le infrastrutture presenti nella zona ed, in particolar modo, la S.S. Flaminia e la linea ferroviaria. Queste, nelle attuali posizioni, non sono compatibili in alcun modo nè con la nuova configurazione geometrica che assumerà la pendice verso mare, nelle linee del progetto (di massima), nè tantomeno con la esigenza di proseguire nell'esercizio (di dette importanti infrastrutture di trasporto) a rischio zero.

5.3. Possibilità di aggiornamento dimensionale del rilevato al piede della frana, alla luce dei risultati delle indagini integrative svolte

Come anticipato al paragrafo 5.1, le nuove indagini geognostiche, se da un lato hanno sostanzialmente confermato la ricostruzione geomorfologica del versante settentrionale del Montagnolo a seguito dell'evento franoso del Dicembre 1982, dall'altro hanno contribuito ad una più attendibile ricostruzione del piede (in mare) delle superfici di rottura, riattivatesi in occasione dell'evento del 1982.

Rispetto a quanto riportato in detto progetto, le nuove indagini geognostiche consentono di affermare che il piede della frana è emerso nello specchio di mare antistante la costa ad una distanza dell'ordine di una trentina di metri dal litorale. Le nuove indagini hanno tuttavia evidenziato che il fondale marino si presenta fortemente destrutturato e rimaneggiato, per profondità dell'ordine di alcune decine di metri sotto il fondo marino, il che consente di ravvisare la presenza di superfici di scorrimento antiche, più profonde di quelle collegate al piede della frana rimobilizzatesi nel Dicembre 1982. Ciò significa che, in occasione dell'evento del 1982 si è rimobilizzata solo una parte del versante mobilizzatosi in precedenti occasioni (cfr. ad esempio la frana del 1576), ovvero che nella parte bassa del pendio la superficie di scorrimento si è trasformata in una fascia di deformazione duttile comportante un più ridotto spostamento di massa verso il mare. Ciò significa anche che, in futuro, in assenza di interventi di stabilizzazione, potrebbero eccezionalmente riattivarsi superfici di scorrimento anche più profonde di quelle verificatesi nel 1982.

Le verifiche di stabilità svolte mostrano poi i vantaggi conseguibili (in termini di incremento percentuale del "fattore di sicurezza") con un intervento del tipo "rilevato al piede" più o meno spinto in larghezza verso il mare.

L'intervento progettuale messo a punto nel progetto 1994 risponde ad una serie di esigenze diverse, espresse del resto dal Comune di Ancona nella convenzione di incarico, che qui si riassumono:

- 1) La realizzazione di un rilevato di appesantimento al piede di larghezza inferiore a quella prevista in progetto, come dimostrato dalle verifiche di stabilità effettuate (cfr. All. B2 del Progetto di massima), fornisce indubbiamente un minore incremento percentuale del "fattore di sicurezza" del pendio, incrementando cioè il livello di rischio nei confronti delle superfici di scorrimento più profonde.

- 2) L'incarico conferito dal Comune di Ancona allo scrivente richiedeva espressamente di *"esaminare e indagare attentamente nel merito delle possibilità di ripristino morfologico e ambientale dell'intera area della frana con particolare riguardo sia al fenomeno profondo che ai corpi franosi superficiali"*. Orbene, la possibilità di stabilizzare frane "superficiali" quali la Barducci o la Borghetto, i cui piani di scorrimento si rinvennero fino alla profondità di 30 m circa dal p.c., sarebbe molto problematica con interventi che non prevedano l'appesantimento del piede della frana. Pertanto, l'eliminazione del gradino morfologico posto al margine della S.S. Flaminia, ottenuto raccordando al pendio il rilevato di appesantimento, sposta necessariamente verso mare il tratto orizzontale del rilevato stesso.
- 3) La presenza sulla linea di costa di vie di trasporto di vitale importanza per la città di Ancona (strada Flaminia e linea ferroviaria F.S.) implica la necessità di collocare dette infrastrutture in posizione sicura, sia nei riguardi della instabilità del versante che nei riguardi delle azioni marine. Allo scrivente si richiedeva infatti (art. 1, comma b) di *"esaminare le problematiche connesse al ristabilimento della rete viaria ed alle alternative di tracciato e di esercizio ferroviario di concerto con ANAS e FF.SS., non escluso il periodo durante il quale si eseguiranno i lavori"*. Nella progettazione delle opere viarie, condotta in accordo con gli enti interessati, in particolare con le Ferrovie dello Stato (Direzione Generale), sono state tenute debitamente in conto sia motivi funzionali che di sicurezza, tenendo dette infrastrutture a congrua distanza dalla nuova linea di costa da un lato e dal piede del pendio dall'altro.
- 4) La modifica della linea di costa è stata studiata anche sotto l'aspetto meteomarinario, in modo da dare risposta adeguata a tutte le raccomandazioni espresse dal Comune di Ancona (*"valutare le problematiche connesse alle condizioni meteo-marine, all'erosione costiera e alla stabilità dei manufatti al piede della frana nei confronti della dinamica marina"* *"valutare convenientemente il rapporto tra il progetto del Porto turistico di Marina Dorica e l'assetto definitivo della fascia costiera in modo tale da consentire la realizzazione immediata di quegli stralci funzionali non direttamente connessi con le opere di stabilizzazione del pendio in frana"*, *"verificare le possibilità di inserimento delle opere occorrenti nell'arco costiero anconetano, raccogliendo gli elementi occorrenti per determinare le caratteristiche*

meteo-marine del paraggio di Ancona interessato dalle nuove opere, al fine di valutare la fattibilità strutturale e idrodinamica delle opere considerate"). In particolare la modifica della linea di costa è stata configurata in modo tale da consentire la deviazione verso il largo delle correnti lungo costa, onde evitare l'insabbiamento del porto turistico "Marina Dorica" (già verificatosi dopo la costruzione del primo bacino), nonché tale da evitare pericolosi effetti di riflessione dell'onda in corrispondenza della imboccatura del porto turistico stesso. E' poi appena il caso di ricordare che la realizzazione del secondo bacino è condizionata, come detto in precedenza, alla realizzazione delle opere di stabilizzazione della frana.

- 5) Infine, la costruzione del rilevato a mare rappresenta una ottima occasione per la città di Ancona per recuperare oltre un chilometro di litorale, attualmente fortemente compromesso, sia sotto il profilo ambientale che fisico, urbanistico e ambientale, dalla presenza dei binari della linea ferroviaria adriatica e della S.S. Flaminia. Ancona, città di mare, non è riuscita fino ad oggi a dare ai suoi cittadini la possibilità di "godere" da vicino il mare.

Tuttavia, premesso quanto sopra, accogliendo talune sollecitazioni avanzate allo scrivente dall'Amministrazione Comunale, è stata esaminata concretamente la possibilità di ridurre l'estensione verso mare del rilevato di appesantimento del piede del versante. E' stata esaminata la possibilità di un arretramento verso terra di circa 50 m del piede del rilevato previsto dal Progetto di Massima. Tale soluzione tiene conto non solo delle esigenze di stabilizzazione della pendice, bensì anche delle necessità di ordine urbanistico, per dare luogo ad un adeguato e sicuro sviluppo delle infrastrutture di trasporto e ad una fascia di territorio per il tempo libero e per la balneazione e per i raccordi alla viabilità esistente, ecc... Al riguardo è appena il caso di ricordare che le esigenze urbanistiche sono ulteriormente aumentate essendo intenzione della Amministrazione comunale spostare l'attuale porto peschereccio nello specchio di mare antistante la frana, a nord del secondo bacino del porto turistico. Una eccessiva riduzione della larghezza del rilevato renderebbe problematica la realizzazione di tutte le infrastrutture a servizio di detto porto, senza parlare della necessità di fondali adeguati alla stazza del naviglio peschereccio.

La soluzione opera un leggero incremento della pendenza (9/1) del raccordo alla pendice del rilevato stesso, nonché una riduzione della larghezza del ripiano orizzontale con accostamento delle linee di trasporto (S.S. Flaminia e Ferrovie dello Stato), al fine di evitare di annullare del tutto la fascia destinata alla balneazione e al tempo libero in fregio alla nuova linea di costa. Quanto alla collocazione reciproca di strada e ferrovia (se mantenere cioè l'attuale disposizione ovvero portare la S.S. Flaminia a valle della linea ferroviaria), lo strumento urbanistico valuterà la soluzione più opportuna.

La soluzione descritta rispetto alla soluzione riportata nel progetto di massima, comporta una riduzione dell'incremento del fattore di sicurezza del 2-3% nel caso di corpi di frana profondi e del 5-6% nel caso dei corpi mediamente profondi. Si tratta, tutto sommato, di accettare un livello di rischio leggermente più elevato, a fronte di una riduzione di costi interessante (cfr. Stima dei costi in Appendice).

Non va infine dimenticato che, pur riducendo la larghezza del rilevato, esso deve necessariamente raccordarsi armoniosamente alle strutture portuali. Si ricorda, anche, che il Progetto di Massima redatto dallo scrivente ha introdotto una riduzione della larghezza del secondo bacino del porto turistico, in quanto è da escludere del tutto che si possa evitare il rinterro a mare proprio nel punto più critico dell'area in frana (zona Barducci). Al proposito, è appena il caso di ricordare ancora una volta che il Ministero dell'Ambiente ha condizionato la realizzazione del secondo bacino del Porto Turistico al raggiungimento di condizioni di stabilità sicure.

L'indicazione del Progetto di Massima deve, pertanto, essere recepita al più presto dagli organi decisionali del Comune di Ancona, in modo da garantire da un lato il completamento di quella parte degli interventi di consolidamento (rilevato di appesantimento al piede e drenaggio del versante) in assenza dei quali anche le opere già realizzate corrono il rischio di essere poco efficaci e dall'altro di consentire la realizzazione delle infrastrutture progettate al piede della frana, quali il secondo bacino del porto turistico e il porto peschereccio.

Bari, 04/03/2003

RAFFRONTO FRA LA SOLUZIONE DEL PROGETTO DI MASSIMA E LA SOLUZIONE CON RILEVATO RIDOTTO DI 50 ML

A) SOLUZIONE PROGETTO DI MASSIMA

- Volume scogliera	890.000 m ³
- Volume rilevato	<u>3.620.000 m³</u>
	4.510.000 m ³

B) SOLUZIONE RILEVATO RIDOTTO DI 50 ML

b.1) Riduzione dovuta all'arretramento:

$$50 \times 8 \times 1000 = 400.000 \text{ m}^3$$

b.2) Riduzione tratto di raccordo rilevato pendice:

$$150 \times 2 \times 1000 = \frac{300.000 \text{ m}^3}{700.000 \text{ m}^3}$$

C) RIDUZIONE PERCENTUALE VOLUME RILEVATO:

$$dV/V = 700/36200 \cong 20\%.$$

D) RIDUZIONE DI COSTO (A PREZZI 1994):

d.1) Costo rilevato 1994:	$(27.510 + 5.000) \times 10^6 =$	32.510×10^6
d.2) Costo rilevato ridotto:	$32.510 \times 10^6 \times 0,80 =$	26.008×10^6

