



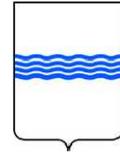
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL
TERRITORIO E DEL MARE



Il Commissario Straordinario Delegato

D.P.C.M. 21 gennaio 2011

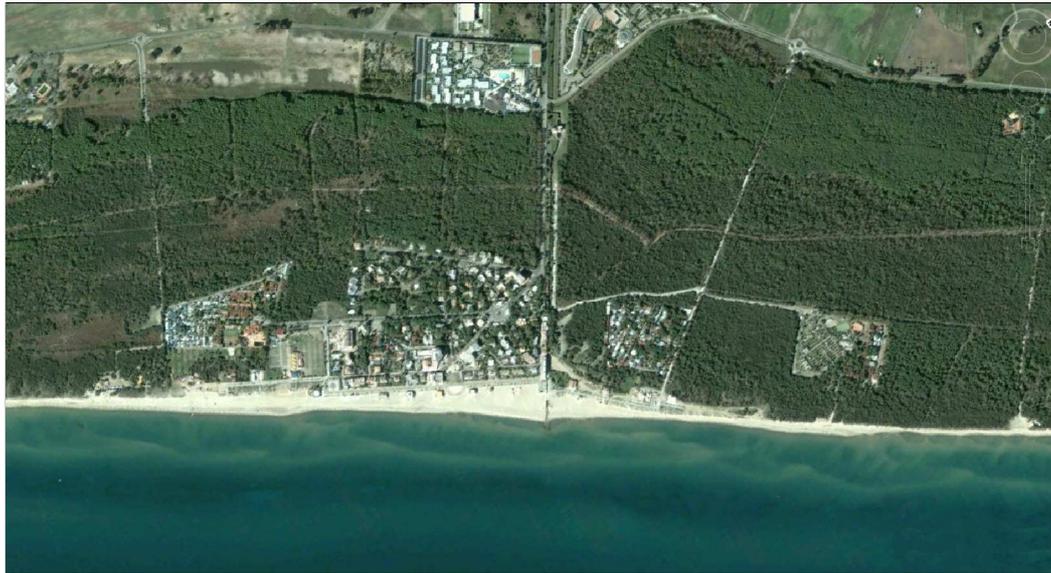
PIANO STRAORDINARIO EX L. 191/2009, ART. 2, COMMA 240
Accordo di Programma MATTM - REGIONE BASILICATA
sottoscritto il 14 dic. 2010



REGIONE BASILICATA

REGIONE BASILICATA
DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, OO.PP. E MOBILITA'
Ufficio Difesa del Suolo di Matera

PROGETTO PRELIMINARE



CUP J83B1000079001

Intervento di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino
codice intervento: MT085A/10

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Cosimo Damiano Grieco	Funzionario Regione Basilicata
Arch. Francesco Chiarella	Funzionario Regione Basilicata
Ing. Clara Giordano	Funzionario Regione Basilicata
Geol. Claudio Berardi	Funzionario Regione Basilicata

COORDINATORE SICUREZZA:

Ing. Cosimo Damiano Grieco Funzionario Regione Basilicata

COMPUTI

Geom. Vincenzo Nicoletti Funzionario Regione Basilicata

VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE E SCREENING

Dott. Achille Palma	Dirigente Agrobios
Dott.ssa Teresa Trabace	Funzionario Agrobios
Dott.ssa Francesca Antonucci	Funzionario Regione Basilicata
Dott.ssa Michela Casamassima	Funzionario Agrobios

DIREZIONE LAVORI

RELAZIONE PAESAGGISTICA

Dott.ssa Francesca Antonucci Funzionario Regione Basilicata

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio Losinno Funzionario Regione Basilicata

ELABORATO:
**RELAZIONE SUGLI STUDI E LE INDAGINI
GEOLOGICHE**

Tav. N.

D2

Prot.:	Data: ottobre 2011	Scala:	File:	Aggiornamenti:
--------	-----------------------	--------	-------	----------------

RELAZIONE SUGLI STUDI E LE INDAGINE GEOLOGICHE

1 Premessa

Il presente elaborato ha la finalità di descrivere le carte geologiche allegate al progetto preliminare oltre che portare a sintesi i numerosi studi eseguiti sulla costa Jonica. Ciò al fine di supportare il progetto preliminare attraverso l'individuazione dei tematismi di carattere geologico ritenuti utili alla stesura del progetto di livello definitivo.

2 Note sulle Carta Geologica settore emerso – settore sommerso (E4.a, E4.b)

La carta geologica del settore emerso, rielaborata dalla Carta geologica pubblicata da Pescatore *et al.* (2009) mostra le caratteristiche e le geometrie riconoscibili all'interno dei terreni olocenici denominati: "Depositi della piana di Metaponto.

Attraverso indagini stratigrafiche di dettaglio e analisi di facies dei depositi collocati a Nord dell'area rappresentata in carta geologica (Elaborato E4.a), gli Autori hanno ricostruito i rapporti stratigrafici tra i depositi olocenici della piana di Metaponto e i sottostanti "depositi sabbioso-conglomeratici dei prismi costieri regressivi" del Pleistocene superiore e quindi del substrato successivamente descritto (§ stratigrafia).

I "depositi della piana di Metaponto", tutti di età olocenica e spessi in genere pochi metri, sono stati suddivisi in "depositi continentali" e "depositi di transizione".

I primi sono rappresentati da depositi da fini a grossolani, di origine eluvio-colluviale, fluviale, lacustre e palustre; i secondi invece, sono rappresentati da depositi sabbiosi e/o siltoso-argillosi di spiaggia-duna (attuali ed abbandonati) e deltizi (attuali ed abbandonati).

Di seguito vengono descritte le caratteristiche dei depositi affioranti riportati nella carta geologica del settore emerso.

2.1 Depositi continentali

2.1.1 Deposito alluvionale recente ed attuale

Tale deposito, formante le barre e le aree di esondazione, risulta spesso pochi metri. La sua localizzazione è lungo le aste dei fiumi Basento e Bradano. Trattasi di sabbie limose e limi con intercalazioni di lenti ghiaiose di modesta estensione. Localmente le aree di affioramento risultano antropizzate. L'età è stata riferita all'Olocene.

2.1.2 Deposito lacustre e/o palustre

Tale deposito si ritrova nelle aree interdunari e, nell'area di studio, immediatamente a monte del villaggio di Metaponto lido alla località Santa Pelagina. Esso risulta costituito da sedimenti sabbiosi e/o argilloso-siltosi. Le sabbie presentano una colorazione nerastra, granulometria da grossolana a medio-fine e sono ricche di resti vegetali, oltre che di lamellibranchi interi (*Cerastoderma glaucum*) ed in frammenti e di gasteropodi in frammenti. I sedimenti argilloso-siltosi hanno colore grigio scuro, sono molto alterati e da quanto si evince dall'analisi dei sondaggi che li hanno attraversati, costituiscono strati spessi da meno di mezzo metro ad un paio di metri. La porzione affiorante, nel periodo estivo, è caratterizzata da strutture di essiccamento (*mud cracks*). I sedimenti rappresentano antichi bacini lacustri prosciugati e bonifica, tutt'oggi soggetti ad allagamenti durante fenomeni di precipitazioni intense, e/o paludi erbacee stagionali presenti tra un cordone litorale e l'altro. Lo spessore è di circa 2 m. L'età di questo deposito è riferibile all'Olocene.

2.1.3 Deposito alluvionale delle aree esondabili

Questo deposito si individua nelle porzioni interne della piana metapontina e occupa, verso terra, le incisioni che tagliano trasversalmente i prismi costieri regressivi estendendosi quindi verso mare alle spalle dei cordoni dunari più interni dei sistemi spiaggia/duna abbandonati.

Il settore occupato da questo deposito è rappresentato da un'area pianeggiante che sebbene più elevata di alcuni metri rispetto all'alveo dei corsi d'acqua, può essere soggetta, anche se parzialmente, ad alluvionamenti in occasione di eventi meteorici eccezionali.

I caratteri litostratigrafici sono stati osservati in corrispondenza dei sondaggi effettuati nell'area in oggetto ed in particolare nelle terebrazioni PC4 e PC6; tale deposito, il cui spessore risulta dell'ordine di pochi metri, è costituito essenzialmente da strati spessi al massimo un paio di metri di sabbie a granulometria molto fine e/o medio-fine, con una caratteristica colorazione giallastra, a cui si intercalano livelli ghiaiosi discontinui e di spessore limitato. Al suo interno si riconoscono resti di

gusci di gasteropodi terrestri (*Helicidae*) e noduli calcarei. In prossimità dei principali corsi d'acqua si riconoscono corpi limoso-argillosi. I caratteri di facies permettono di riferire tale deposito ad ambienti di origine alluvionale. Nello specifico i corpi limo-argillosi sono relativi al riempimento di alvei meandriiformi abbandonati.

L'età di tale deposito è riferibile all'Olocene; in particolare, ad una profondità di 3 m sono stati rinvenuti resti archeologici dell'età greca, riferibili a 3.000 anni fa (Boenzi *et al.*, 1987).

2.2 Depositi di transizione

Tali depositi rappresentano sistemi costieri legati all'attività dei corsi d'acqua e dei processi marini che hanno agito durante l'Olocene, fino all'attuale. Si tratta quindi di una serie di depositi deltizi e depositi del sistema spiaggia/duna, che ringiovaniscono procedendo dall'interno verso la costa. Insieme rappresentano una fascia stretta ed allungata parallelamente alla costa. In particolare sono state distinte le unità di seguito descritte.

2.2.1 Deposito deltizio abbandonato

Tale deposito si riconosce in prossimità delle foci dei corsi d'acqua ed è costituito da sedimenti siltoso-argillosi con intercalazioni sabbiose e da sabbie formati in seguito a fenomeni di esondazione alla foce dei principali corsi d'acqua (*a*). All'interno di tale unità si distinguono inoltre aree acquitrinose e palustri costituite da sedimenti siltoso-argillosi e corpi prevalentemente sabbiosi che rappresentano antiche barre di foce (*b*). Lo spessore massimo, osservato in trincea, è di pochi metri. L'età è riferibile all'Olocene.

2.2.2 Deposito di spiaggia/duna abbandonato

Questa unità, compresa tra il deposito alluvionale delle aree esondabili e il deposito di spiaggia/duna attuale, caratterizza una fascia di ampiezza di circa cento metri.

Si tratta complessivamente di depositi sabbiosi e siltoso-argillosi, riferibili ad antichi sistemi deposizionali formati da cordoni dunari sabbiosi e aree retrodunali siltoso-argillose, difficilmente distinguibili gli uni dalle altre a causa dell'intensa antropizzazione. Ciò nonostante gli Autori hanno potuto, sebbene localmente, distinguere e cartografare diversi ordini di cordoni dunari sabbiosi abbandonati caratterizzati essenzialmente dalla presenza di dune eoliche con altezze dell'ordine di 4÷5 m intervallate da aree depresse, sedi attualmente di acquitrini effimeri; tali depositi sono stati distinti in carta con le sigle da "b" a "g", indicano in ordine alfabetico i cordoni litorali dai più

recenti ai più antichi. In genere si tratta di sabbie medio-fini che si alternano a sabbie fini siltose, al cui interno si rinvencono frequenti bivalvi appartenenti alle famiglie *Cardiidae*, *Veneridae* e *Tellinidae*, e rari ciottoli. Gli Autori evidenziano inoltre che il deposito di spiaggia/duna abbandonato più interno "g" è caratterizzato da sabbie medio-grossolane, debolmente arrossate, debolmente cementate e ricche in frammenti di gusci di bivalvi. Lo spessore è di circa 5 m. L'età è riferibile all'Olocene.

2.2.3 Deposito deltizio attuale

Tale unità si ritrova in corrispondenza delle foci dei principali corsi d'acqua presenti nell'area ed è rappresentata da sedimenti siltoso-argillosi con intercalazioni sabbiose che costituiscono l'attuale zona di esondazione alla foce dei principali corsi d'acqua (a). Localmente si distinguono sedimenti prevalentemente limosi costituenti aree acquitrinose e palustri e sedimenti prevalentemente sabbiosi costituenti barre di foce emerse (b). Lo spessore è di pochi metri. L'età è riferibile all'Olocene.

2.2.4 Deposito di spiaggia/duna attuale

Tale deposito si ritrova lungo una fascia costiera larga da pochi metri fino ad un massimo di alcune decine di metri, che corre parallelamente alla linea di riva. La parte più interna è rappresentata da dune eoliche attuali la cui altezza è di circa 1÷2 m; le dune sono costituite da sabbia fine, le cui strutture sedimentarie, osservabili in corrispondenza dei tratti di costa in erosione, sono rappresentate essenzialmente da laminazione obliqua ad alto angolo. Verso mare si osserva il tratto di costa rappresentato dalla spiaggia emersa, caratterizzata da un profilo molto dolce e costituita da sabbia medio-fine ben selezionata, a laminazione da piano-parallela ad obliqua, leggermente inclinata verso terra. In questo deposito si ritrovano concentrazioni di bivalvi delle famiglie *Cardiidae*, *Veneridae* e *Tellinidae*. Lo spessore è dell'ordine di un paio di metri. Tale deposito è riferibile all'Olocene.

2.3 Settore sommerso

Attraverso la consultazione degli studi e delle indagini effettuate nell'ambito del Progetto CARG curato dall'ISPRA e dalla Regione Basilicata ed in particolare, delle Carte geologiche 1:25.000 del foglio 508 "Policoro" - parte a mare- in pubblicazione, di cui il prof. T.S. Pescatore è Direttore Scientifico e la prof.ssa M.R. Senatore è il Direttore del rilevamento, è stato possibile estrarre le informazioni utili alla redazione della Carta geologica del settore sommerso allegata in progetto.

La succitata cartografia, partendo dalla distribuzione dei sedimenti redatta in scala 1:25000, evidenzia la sequenza deposizionale tardo-quadernaria dell'area.

Nella carta geologica sono quindi rappresentate le unità di seguito descritte.

2.3.1 *Ambiente di spiaggia sommersa (zona costiera) e Ambiente di piattaforma interna (zona infralittorale)*

Tale unità, costituita da sedimento relativamente più grossolano si distribuisce in una fascia parallela alla costa compresa tra la linea di riva e la profondità media di 30 metri dal livello del mare. I sedimenti ricadenti in tale area sono rappresentati quasi esclusivamente da sabbie fini a molto fini, siltose, e da sabbie sabbie siltose o silt sabbiosi in prossimità dello sbocco dei fiumi Bradano e Basento. L'ambiente deposizionale, dedotto mediante il diagramma di Passega (1964), indica una componente trattiva di fondo caratteristica di un ambiente marino costiero.

2.3.2 *Ambiente di piattaforma esterna (zona circalittorale)*

In questa porzione si è riscontrata la presenza di sedimento prevalentemente più fine che si distribuisce in una fascia parallela alla costa a partire dalla profondità media di 30 metri fino ad una profondità di circa 100 metri (in prossimità del ciglio di scarpata). I sedimenti in tale area sono costituiti prevalentemente da silt, da grossolano a molto fine, sabbioso, talvolta debolmente argilloso. Dalle analisi dei campioni analizzati si evince anche in questo caso che l'ambiente deposizionale è quello di piattaforma su cui agiscono correnti trattive di fondo.

2.3.3 *Ambiente di scarpata e bacino*

Questo ambiente è caratterizzato dalla presenza di un sedimento ancora più fine che si distribuisce in un'area che va dal ciglio della piattaforma a profondità comprese tra 800 – 1000 metri.

I sedimenti sono costituiti prevalentemente da silt fine e molto fine argilloso e/o debolmente argilloso. All'interno di tale ambiente è stato altresì riscontrata la presenza di una fascia perpendicolare alle batimetriche di sedimento più grossolano costituito da silt, da grossolano a molto fine, sabbioso. Tale riscontro, individuato tra profondità comprese tra 700 e 1000 metri, pur se non rappresentato nella carta geologica del settore sommerso, indica la presenza di una corrente trattiva che ha trasportato materiale grossolano nei bacini profondi attraverso canali già noti nella letteratura scientifica.

3 *L'evoluzione della costa*

Numerosi sono gli studi che hanno analizzato la tematica riferita all'evoluzione della costa jonica, alle sue oscillazioni e alle possibili evoluzioni. Tra questi Cocco *et al.* (1975), hanno tracciato un quadro dell'evoluzione della linea di costa negli ultimi 3000 anni, che ricalca sostanzialmente quanto già delineato da Cotecchia *et al.* nel 1971. La linea di riva del secolo VIII-VII a.C. è stata ricostruita in base all'ubicazione dei reperti archeologici e al riconoscimento degli apparati di foce relitti dei fiumi Agri, Cavone, Basento e Bradano. Tale linea correva circa 1 km all'interno rispetto a quella attuale. La linea di costa del secolo XVI d.C. si può far coincidere con l'allineamento delle torri di guardia costiere realizzate alla fine del 1500, verosimilmente a breve distanza dal mare.

I dati disponibili in bibliografia conducono ad una ricostruzione della dinamica morfoevolutiva della linea di costa lucana che, a partire dall'Olocene è stata legata essenzialmente alle oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e all'entità del trasporto solido dei corsi d'acqua con foce sul litorale. In particolare gli Autori hanno evidenziato che il protendimento del litorale jonico lucano verificatosi in epoca storica era essenzialmente legato agli apporti dei corsi d'acqua che sfociano a mare in quel tratto di costa, mentre il mare effettuava essenzialmente un lavoro di distribuzione del sedimento lungo costa.

Cocco *et al.* (1977) hanno quindi pubblicato una ricostruzione della dinamica morfoevolutiva del litorale jonico tra il 1873 ed il 1974 dalla quale si evince che fino agli inizi degli anni '60 l'intero litorale è stato in protendimento.

La summenzionata fase di protendimento, come valutato da numerosi altri studi e riepilogati in Vita *et al.* (2007), sembra essersi formata a partire dagli anni '60. In quest'ultima pubblicazione si evidenzia infatti che:

I processi di erosione e l'arretramento della linea di riva del litorale jonico lucano a partire dagli inizi degli anni '60 hanno interessato in particolare le foci dei fiumi Bradano, Basento, Agri, Sinni ed i tratti di spiaggia in destra e sinistra idrografica prospicienti le aree di foce. Solo l'area di foce del Cavone e le spiagge adiacenti mostrano un fenomeno di protendimento.

I processi di erosione e quindi l'arretramento della linea di riva hanno interessato in particolare le aree di spiaggia localizzate in destra idrografica delle foci dei corsi d'acqua, anche se in maniera diversa a seconda del sistema di foce. Da una valutazione delle aree in erosione ed in deposito in sponda destra e sinistra dei principali corsi d'acqua lucani nel periodo 1961-1997, in cui si è

verificato il maggiore arretramento della linea di riva lungo l'intero litorale, è risultato quanto segue:

Fiume Bradano: la lunghezza complessiva dei tratti di spiaggia in erosione in destra foce è circa il doppio di quella dei tratti in erosione in sinistra; le superfici di spiaggia erose ammontano a circa 324.000 mq in destra foce e a circa 9.300 mq in sinistra foce. Ma la superficie delle spiagge di neoformazione in sinistra foce è circa 1/36 della superficie di spiaggia erosa in destra foce. Ciò sta ad indicare che solo una parte del sedimento eroso in destra foce è stato ridepositato dalle correnti sottocosta nelle aree di spiaggia in sinistra foce; la restante parte è stata probabilmente distribuita lungo costa verso NE ed in parte trasportata verso il largo e trasportate verso le testate dei *canyons* sottomarini della Valle di Taranto.

Fiume Basento: i tratti di spiaggia in erosione in destra e sinistra della foce presentano lunghezze equivalenti, le superfici di spiaggia erose in destra foce (circa 95.370 mq) sono di poco superiori a quelle erose in sinistra foce (77.700 mq). In questo caso tratti di spiaggia in sedimentazione sono presenti solo in destra foce per una superficie complessiva di neoformazione di circa 470 mq. Per questo corso d'acqua si verificano condizioni di erosione e trasporto dei sedimenti analoghe a quelle descritte per il Bradano.

4 L'unità fisiografica di riferimento

La prassi nonché la buona norma nella progettazione di opere di difesa costiera evidenzia la necessità di definire l'unità fisiografica di riferimento dell'opera di progetto.

L'unità fisiografica è definita (ISPRA, 2007) come il tratto di costa lungo il quale i sedimenti vengono trasportati rimanendo confinati all'interno dei limiti estremi dell'unità; lungo tali limiti, quindi, gli scambi tra unità fisiografiche adiacenti sono da considerarsi nulli. Il bilancio dei sedimenti può essere applicato anche ad aree di controllo facenti parte di una unità fisiografica e fornisce utili indicazioni sullo stato e sul prevedibile futuro del litorale stesso, ponendo soprattutto in evidenza l'importanza relativa delle voci di bilancio attive e passive.

Tuttavia, ai fini dello studio del comportamento idraulico di un litorale, possono considerarsi unità fisiografiche anche quelle individuabili su brevi intervalli di tempo, ad esempio una mareggiata o una stagione; ma l'uso corrente del termine in ambito progettuale si riferisce ad intervalli di tempo comparabili con la vita delle opere, mentre in ambito geomorfologico si riferisce ad intervalli molto più lunghi.

Analizzando gli studi effettuati sull'intero litorale jonico, lo studio condotto da Cocco et al. (1975), sulla base di osservazioni morfologiche, sedimentologiche e petrografiche fatte a partire dal 1972, ha individuato tre distinte unità fisiografiche in relazione ad un'analisi morfologica dell'alto litorale Ionio, da Capo Spulico fino a Punta Rondinella,.

Di queste, la seconda: unità fisiografica compresa tra Rocca Imperiale e Ginosa Marina, è impostata sugli apparati deltizi dei principali fiumi che afferiscono al litorale (Sinni, Agri, Cavone, Basento, Bradano); nella porzione meridionale afferiscono inoltre altri corsi d'acqua secondari (torrente Canna e torrente S. Nicola). Questo tratto di litorale è caratterizzato da coste basse con spiagge prevalentemente sabbiose, limitate verso l'entroterra da fasce acquitrinose e palustri e da uno o due ordini di cordoni dunari che raggiungevano altezze anche di 12 m e che aumentano via via di estensione e di importanza verso Ginosa Marina; il più esterno di questi cordoni, già all'epoca dello studio, era in via di smantellamento diffuso, soprattutto nel tratto compreso tra Metaponto Lido e il fiume Bradano, mentre quelli più interni erano fissati da vegetazione arborea.

L'ampiezza della spiaggia emersa variava tra i valori medi di 10 e 60 m, e la mediana dei sedimenti tra 0,500 e 0,300 mm; la spiaggia era caratterizzata dalla presenza di vari ordini di *crest berm*. Nella parte meridionale del tratto in esame le spiagge, che all'epoca presentavano ampiezza di circa 100 m, sono di tipo misto prevalentemente sabbiose con lenti ciottolose ubicate spesso lungo le *crest berm* più elevate. Il rifornimento avviene ad opera dei vari fiumi con materiale proveniente dai terreni arenacei miocenici della catena appenninica (Sinni, Agri) e dai terreni clastici costituenti il riempimento della fossa bradanica (Cavone, Basento, Bradano). In generale la spiaggia di questo tratto era sottoposta ad una intensa erosione, più accentuata nella parte più settentrionale, tra la foce del Basento e Ginosa Marina. In alcune località il mare attraverso varchi aperti nel cordone dunare invadeva durante le tempeste le paludi dell'entroterra; si sono formati così depositi di sabbie che giacciono sul silt fine e sulle argille nerastre palustri. La spiaggia sommersa era caratterizzata da vari ordini di barre (in numero da 1 a 4) parallele o leggermente oblique rispetto alla linea di costa, per un'estensione massima di 680 m verso il largo ed una profondità massima di 6.75 m. Petrograficamente questa unità è caratterizzata da un incremento del quarzo nei confronti dei feldspati e dei litici; tra i minerali pesanti sono prevalenti i pirosseni tipo diopside e augite. All'interno di questa unità si possono però distinguere tratti di litorale con caratteristiche petrografiche differenti. Le spiagge impostate sul delta del Sinni presentano una composizione peculiare, caratterizzata da frammenti di serpentiniti e diallagio, che sono tipici dei depositi trasportati dal fiume Sinni. I sedimenti delle spiagge alla foce del fiume Agri contengono, nel campo dei minerali leggeri rimarchevoli quantità di quarzo e feldspati alcalini; fra i frammenti di

rocce, le selci e radiolariti raggiungono concentrazioni massime; nella frazione pesante, sono tipiche le elevate percentuali dei minerali più stabili e dello stesso gruppo dei granati, anche se i minerali più diffusi sono i pirosseni diopsidici e augitici. In questa zona, non mancano interferenze ad opera di materiali provenienti dal Fiume Sinni. A partire da nord della foce Cavone le spiagge assumono caratteristiche composizionali completamente diverse rispetto a quelle più a meridione: fra i caratteri maggiormente vistosi va citata la flessione della componente carbonatica e dei frammenti di roccia mentre quarzo e feldespati hanno tenori decisamente più alti. La composizione delle alluvioni del Basento e del Bradano è in buona somiglianza tra loro e con le spiagge che alimentano, essendo queste caratterizzate da elevatissimi contenuti in quarzo fra i leggeri e di pirosseni tipo diopside e augite fra i pesanti.

Queste considerazioni, con particolare riferimento ai criteri di identificazione in base ad analisi petrografiche e sedimentologiche, unitamente alla constatazione circa la presenza di una struttura portuale (Porto degli Argonauti) realizzato recentemente in prossimità della foce del fiume Basento inducono a definire il tratto compreso tra il molo degli Argonauti e la foce del fiume Bradano quale sub unità idrografica, ovvero come Unità Idrografica di riferimento per l'intervento oggetto del progetto preliminare.

5 *Analisi stratigrafiche*

I numerosi studi, campagne di indagini e analisi stratigrafiche eseguite sulla piana costiera di Metaponto consentono di definire le caratteristiche stratigrafiche, composizionali e deposizionali dei depositi affioranti e sommersi dell'unità fisiografica oggetto di analisi.

A tal riguardo, una recente pubblicazione di Cilumbriello ed alii (2010): *Sedimentology, stratigraphic architecture and preliminary hydrostratigraphy of the Metaponto coastal-plain subsurface (Southern Italy)*, fornisce, attraverso il riconoscimento di due superfici di discontinuità di significato regionale, la suddivisione della successione sepolta dell'area metapontina in tre unità sovrapposte, di cui solo la più alta affiorante.

Il dettagliato studio, condotto dagli autori, sui caratteri di facies dei depositi attraversati, sui rapporti latero-verticali delle stesse facies e sull'organizzazione stratigrafica delle loro associazioni, ha permesso di distinguere all'interno dei depositi analizzati quattro tipi di sistemi deposizionali: sistema fluviale, sistema deltizio dominato dalle onde, sistema estuarino dominato dalle onde, e sistema di transizione alla piattaforma.

Depositi riferibili ad uno o più di tali sistemi costituiscono ognuna delle tre unità, per cui tipi litologici simili, a seconda della loro posizione rispetto alle superfici di discontinuità regionale, possono essere ricondotti ad unità differenti.

L'unità inferiore è stata incontrata a partire da una profondità minima di almeno 40 m sotto il livello del mare; costituisce il substrato della successione attraversata dai sondaggi ed è stata perforata per almeno 60 m senza che la base sia stata raggiunta. Tale unità è costituita da depositi prevalentemente siltosi e siltoso-argillosi di ambienti riferiti a sistemi di transizione alla piattaforma, passanti verso terra e verso l'alto a depositi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi di ambienti riferiti a sistemi deltizi dominati dalle onde. Da considerazioni di carattere geologico regionale, l'unità viene attribuita al Pleistocene medio e, dubitativamente, superiore; inoltre, la parte siltoso-argillosa dell'unità può essere considerata come la porzione più recente della formazione delle argille subappennine, facente parte del ciclo di riempimento della Fossa bradanica. Il tetto dell'unità inferiore è rappresentato da una superficie molto irregolare ed articolata, localmente caratterizzata da bruschi approfondimenti che vengono riferiti ad incisioni vallive prodottesi in intervalli di tempo di esposizione subaerea dell'area e correlati a fasi di caduta e stazionamento basso del livello relativo del mare. Il loro riempimento sarebbe avvenuto prevalentemente ad opera di sistemi deposizionali estuarini dominati dalle onde sviluppatasi durante intervalli di tempo di risommersione dell'area correlati a fasi di risalita del livello relativo del mare.

Un primo ciclo di caduta e risalita relativa del livello del mare, riferito ad un intervallo di tempo compreso fra il MIS 4 (*Marine Isotope Stage 4*) e il LGM (*Last Glacial Maximum*) e quindi al Pleistocene superiore, avrebbe permesso prima lo sviluppo e successivamente l'erosione al tetto dell'**unità intermedia**.

Questa costituisce un corpo discontinuo e a geometria irregolare il cui tetto può essere riconosciuto ad una profondità di circa 30 m. L'unità intermedia presenta uno spessore di 15 m che aumenta bruscamente fino ad un massimo di 60 m dove riempie una paleo valle del Basento e verso Nord-Est rispetto l'attuale posizione dell'incisione fluviale; nel primo caso si tratta di depositi sabbioso ghiaiosi di ambienti riferiti a sistemi fluviali e/o deltizi, nel secondo caso di depositi siltoso-sabbiosi di ambienti riferiti a sistemi estuarini passanti verso l'alto a depositi siltoso-sabbiosi di ambienti riferiti a sistemi deltizi.

Un secondo ciclo di caduta e risalita relativa del livello del mare avrebbe determinato prima l'incisione di una nuova serie di valli fluviali su entrambe le unità precedenti e successivamente il loro riempimento da parte di depositi di ambienti riferiti a sistemi estuarini; il colmamento delle valli sarebbe stato seguito dall'aggradazione di depositi siltoso-argillosi di ambienti riferiti a sistemi

di transizione alla piattaforma che passano verso l'alto a depositi siltoso-sabbiosi di ambienti riferiti a sistemi deltizi ed infine a depositi sabbiosi di ambienti riferiti a sistemi fluviali, questi ultimi costituenti l'attuale piana metapontina. L'insieme di questi depositi che costituisce l'**unità superiore**, è riferita ad un intervallo di tempo compreso fra il LGM e l'attuale (parte alta del Pleistocene superiore e Olocene).

La distribuzione e le caratteristiche dei depositi affioranti afferenti questa unità è rappresentata negli elaborati E4.a (Carta Geologica parte emersa) e E4.b (Carta geologica parte sommersa).

Sulla scorta di tale suddivisione in tre distinti intervalli e della ricostruzione della sezione geologica supportata da misure HVRS e successiva elaborazione (Grippa A. ed alii, 2011), è stata quindi definita la sezione geologica CD, la cui ubicazione è riportata in fig. 5.1

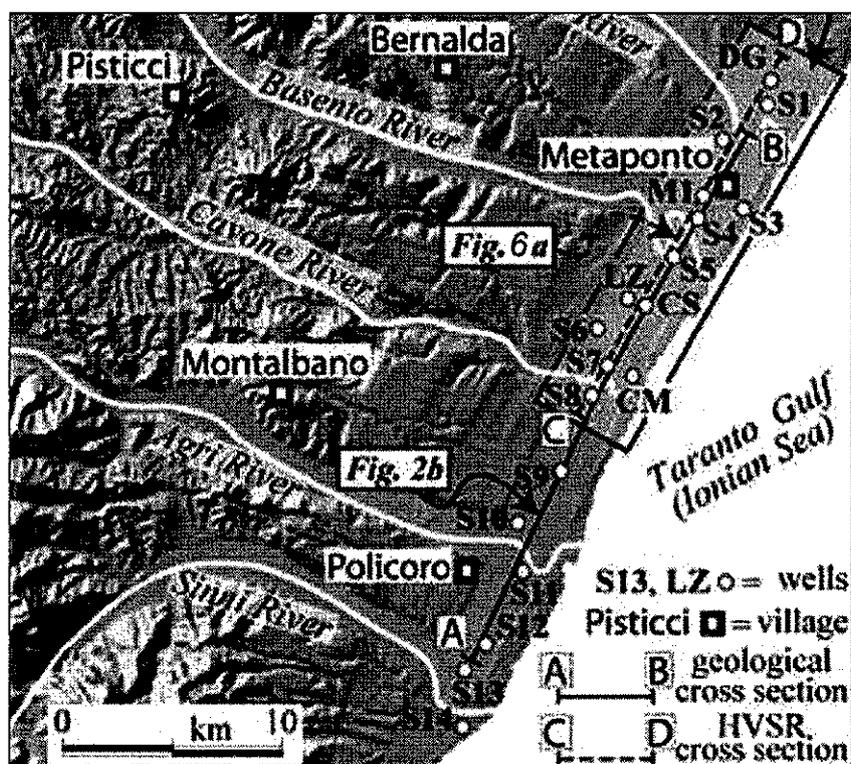


Fig. 5.1 Localizzazione dei sondaggi utilizzati per realizzare la sezione geologica. L'area ombreggiata si riferisce ai siti di misura HVSR siti di misura. (da Grippa ed alii, 2011)

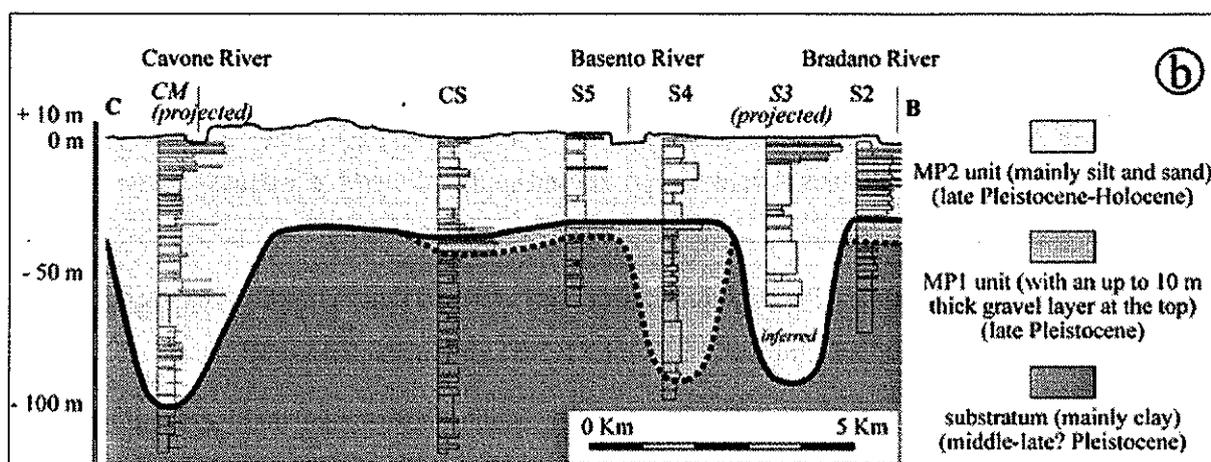


Fig. 5.2 Sezione geologica CB. (da Grippa et al, 2011)

La ricostruzione della successione stratigrafica dell'area rappresentata dalla sezione longitudinale CB in figura 5.2, mostra l'andamento ed i rapporti tra l'unità inferiore (substrato argilloso) e le sovrastanti unità intermedia (MP1) e superiore (MP2).

Nello specifico si vuole mettere in evidenza l'assenza dell'unità intermedia (MP1) nella porzione compresa tra le incisioni dei fiumi Bradano e Basento in corrispondenza dell'attuale lido di Metaponto oltre che le brusche variazioni laterali del substrato argilloso con dislivelli di circa 50 m colmate dai depositi ascrivibili all'unità superiore del Pleistocene sup. – Olocene.

Tale unità possiede quindi caratteristiche che, interpretate mediante l'analisi di *facies* degli affioranti e dei sondaggi eseguiti, conducono a una ricostruzione che, al netto delle varie oscillazioni del livello marino succedutesi, individuano un ambiente nel quale ai depositi fluviali di estuario, che costituiscono la gran parte del riempimento della paleoincisione fluviale, sono sovrapposti depositi deltizi dominati dalle onde, passanti verso l'alto a depositi associabili ad ambiente fluviale, costituenti l'attuale la piana di Metaponto.

6 *Analisi mineralogica*

Ogni intervento di ripascimento non può prescindere dalla valutazione della composizione mineralogica dei sedimenti di spiaggia.

L'idoneità del sedimento è infatti valutata sulla base di diversi parametri: granulometria, composizione mineralogica e petrografica e, in caso di valore paesaggistico delle spiagge, colore. Inoltre, deve essere valutata la similitudine delle distribuzioni di frequenza da definire attraverso

due parametri: dimensione media e classamento dei granuli, per garantire il raggiungimento di un profilo di equilibrio dell'arenile stabile nel tempo. La valutazione della deviazione standard o classamento, che esprime di quanto le dimensioni dei granuli si discostano dal valore medio, permette una stima dell'omogeneità dimensionale del sedimento ed è pertanto un parametro di primaria importanza per determinare la qualità di un deposito.

Nel presente paragrafo, sulla scorta di studi disponibili verranno analizzate le caratteristiche mineralogiche delle sabbie di battigia e di spiaggia interna riferito all'unità fisiografica di riferimento progettuale definita nel § 4.

Gli studi granulometrici e mineralogici presenti nel lavoro di Dell'Anna e De Marco (1977) evidenziano che le sabbie della costa jonica rappresentano un deposito costiero dovuto alla rielaborazione da parte degli agenti meteomarinari e principalmente dalla deriva litorale da SO a NE dai materiali apportati dai fiumi che sfociano nell'unità idrografica già descritta da Cocco (1975).

Il medesimo studio evidenzia, attraverso l'analisi dei dati composizionali delle sabbie di battigia e spiaggia interna, che la **componente litica** delle sabbie comprese tra le foci dei fiumi Basento e Bradano si attesta tra il 35 e 40 % del volume totale. Di tale componente i frammenti carbonatici, associabili maggiormente a formazioni calcarenitiche ed in subordine a depositi calcarei trasportati dall'entroterra, sono i frammenti prevalenti. In percentuale minore (circa l'8%) sono presenti aggregati polimineralici di aspetto spugnoso, colore bianco e giallognolo e costituiti da materiale di alterazione associato a minuti frammenti di quarzo, feldspati e muscovite oltre che da granuli di aspetto terroso, giallo oca, costituiti da idrossidi di ferro con associati rari granuletti di quarzo e feldspati. In misura subordinata (circa 2%) si registrano frammenti litici di "rocce verdi" (serpentiniti, oficalci e diabasi) e limitatamente alla zona di metaponto granuli di rocce cristalline basiche. Sebbene in percentuali minore, la presenza di questi ultimi frammenti dimostra l'azione del trasporto litorale. Tali frammenti sono infatti associabili alle formazioni ofiolitiche del complesso Liguride e del Complesso Calabride dell'Appennino calabro-lucano.

La **componente monomineralica** è invece composta prevalentemente da quarzo (circa il 40% del peso totale) in granuli limpidi, trasparenti e opachi. I minerali feldspatiti rappresentati da ortoclasio, microclino e plagioclasti costituiscono circa il 20% della composizione delle sabbie di battigia e della spiaggia interna, mentre la porzione residua (circa il 2%) è costituita dai seguenti minerali: pirosseni, granati, anfiboli, magnetite, glauconite, zircone, titanite e ilmenite.

In conclusione, nel suo insieme, come rappresentato in figura 6.1, la sabbia appare costituita essenzialmente da: quarzo, feldspati, carbonati, aggregati polimineralici e rocce verdi che complessivamente si aggirano intorno al 95% del volume complessivo.

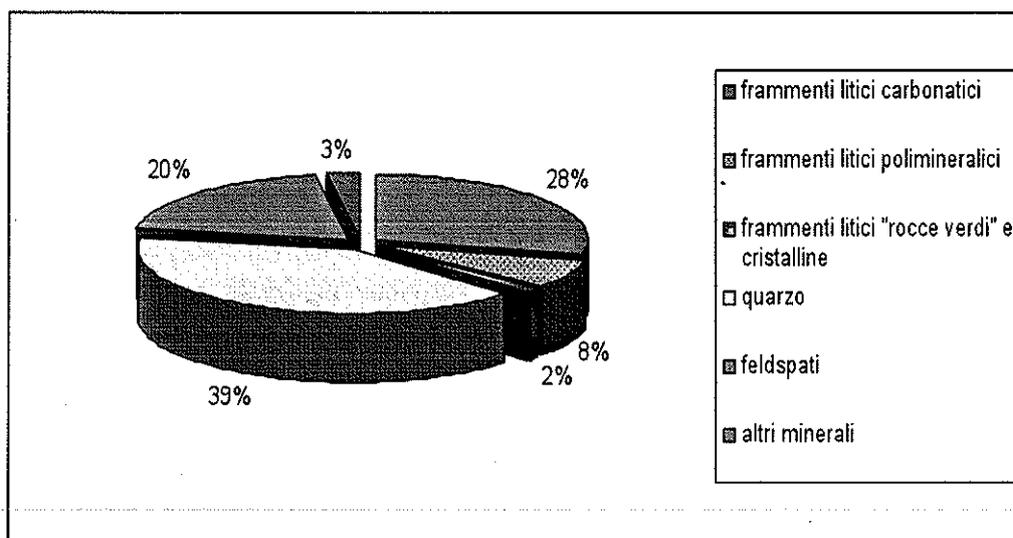


Fig. 6.1 Composizione mineralogica delle sabbie comprese tra il fiume Basento e il fiume Bradano con indicazione delle percentuali di ogni componente mineralogica e litica.

Sulla scorta delle summenzionata caratterizzazione mineralogia della sabbia si può quindi stabilire che le sabbie da impiegare per gli interventi di ripascimento dovranno possedere la composizione mineralogica compresa nei *range* di seguito definiti in tabella 6.1:

	% min	% max
Quarzo	30	50
minerali feldspatici	15	25
frammenti litici carbonatici	22	38
aggregati polimineralici	7	13

Tab. 6.1 Intervallo di variabilità delle composizione mineralogica delle sabbie da impiegare per il ripascimento

7 *Analisi sedimentologica*

La caratterizzazione sedimentologica della sabbia, sia essa riferita alla porzione emersa sia alla porzione sommersa, è un altro elemento necessario per valutare le caratteristiche delle opere e dei materiali da impiegare per la definitiva individuazione degli interventi di difesa costiera da realizzare. Tali parametri, unitamente alla batimetria, alla geometria dell'onda di progetto in funzione degli scenari di rischio ed alla valutazione degli elementi artificiali esistenti lungo l'unità

fisiografica di riferimento, dovranno costituire la base di input per l'applicazione di modelli matematici o fisici da impiegare per la definizione degli scenari di progetto definitivo e valutare quindi le alternative di progetto in relazione agli effetti attesi.

A tal riguardo le distribuzioni di frequenza definiti attraverso due parametri: dimensione media (Mz) deviazione standard (σ_1) dei granuli, insieme ad altri parametri statistici quali asimmetria (SK_1) e curtosi (K_G) rivestono un significato pregnante per le successive fasi di progettazione.

In merito a tali valutazioni si sottolinea che nell'elaborato D1 "Indagini meteomarine, geologiche, idrogeologiche e archeologiche preliminari" al paragrafo 7 "Caratterizzazione tessiturale dei sedimenti di spiaggia emersa e sommersa" sono elencati i risultati derivanti da una campagna di indagini effettuate nel 2000 e 2001 lungo la fascia litorale compresa tra il fiume Sinni ed il Fiume Bradano.

Queste determinazioni forniscono i dati relativi alle fasce dunari (duna e piede duna), alla spiaggia emersa, alla battigia e alla spiaggia sommersa sino ad una profondità di - 5 metri.

Da una sintesi di tali informazioni, alle quali si fa espresso rinvio, si evincono alcuni aspetti ritenuti di rilievo ai fini della progettazione di livello superiore.

La zona di interesse progettuale è caratterizzata da valori della granulometria media rispettivamente attribuibile a:

- sabbie medie e fini per i sedimenti di duna, piede duna e spiaggia emersa;
- sabbie generalmente medie, raramente fini, per i sedimenti di battigia;
- sabbie da molto fini a medie per i sedimenti della spiaggia sommersa.

I sedimenti sono in generale da ben classati a estremamente classati in tutti i siti ed in tutti i sub-ambienti di spiaggia, tendenzialmente meno classati quelli della spiaggia sommersa. L'asimmetria indica curve da quasi simmetriche ad asimmetriche fini; solo i sedimenti della battigia e della spiaggia sommersa mostrano in alcuni siti asimmetrie negative che indicano la presenza di materiale più grossolano.

Il grado di appuntimento è molto meno variabile rispetto al tratto meridionale (compreso tra il fiume Sinni ed il Fiume Cavone), essendo le curve generalmente da mesocurtiche a leptocurtiche. Solo i sedimenti della spiaggia sommersa presentano in alcuni siti curve platicurtiche.

Attraverso il confronto tra le analisi eseguite sui campioni prelevati nel mese di maggio 2000 e quelli del mese di maggio 2001 è stata stimata una diminuzione della granulometria media, nel tratto compreso tra Foce Basento e Foce Bradano, associata ad un aumento del grado di classazione, soprattutto per i sedimenti della spiaggia emersa.

L'andamento dell'asimmetria indica un aumento della frazione fine per i sedimenti della duna, piede duna, spiaggia emersa e battigia, un aumento di quella grossolana per i sedimenti della spiaggia sommersa.

Il coefficiente di curtosi non mostra sostanziali differenze tra un anno e l'altro, presentando valori tipici di curve da mesocurtiche a leptocurtiche; solo le spiagge sommerse mostrano in generale una maggiore uniformità del valore di curtosi in tutti i siti campionati.

La distribuzione del granulo medio lungo la battigia e le sue variazioni nel tempo fornisce una prima e rilevante indicazione dei processi costieri che interessano un litorale. Infatti su tutta la battigia esaminata dallo studio si sono riscontrate sabbie medie, da ben classate ad estremamente classate e con curve vicino alla simmetria. Tali caratteri sono compatibili con quelli di una spiaggia ad alta energia dove l'azione svolta dal moto ondoso è efficace a tal punto da allontanare completamente quella porzione di sedimento minore a quella compatibile con l'energia delle onde (Dal Cin, 1968).

Complessivamente, come anche rappresentato dalla distribuzione dei sedimenti di superficie rappresentati nelle carte geologiche del settore emerso (Tav. E4a) e del settore sommerso (Tav. E4b) in tutti i siti campionati la granulometria media si dispone secondo una serie di fasce circa parallele alla linea di costa e caratterizzate da un diametro che aumenta passando dall'entroterra alla battigia e diminuisce dalla battigia a profondità via via maggiori, distribuzione quest'ultima determinata dall'azione selezionatrice del moto ondoso

Riepilogando, dall'analisi tessiturale dei sedimenti del tratto litorale di interesse progettuale emerge la presenza di una dinamica nettamente differenziata tra la battigia, dove prevale l'azione di trasporto legato al getto di riva, caratterizzato da elevata energia, e la spiaggia sottomarina, dove invece la presenza di barre e truogoli impedisce alle correnti di mobilizzare il sedimento di fondo mobile alle profondità più basse; a profondità più elevate, invece, la mancanza di barre non impedisce alle correnti di agire sul sedimento di fondo.

Inoltre, la presenza di una *longshore current* diretta da SW verso NE spiega la presenza di sedimenti sempre più sottili andando dal Sinni al Bradano. I sedimenti più grossolani vengono mobilizzati e trasportati lungo la battigia ad opera del getto di riva, subendo quindi un trasporto assai limitato. La dinamica delle sabbie fini e molto fini, invece, è legata a correnti di moto ondoso (*longshore current* e *rip current*) subendo quindi un trasporto più prolungato nel senso di movimento della corrente lungo costa.

In corrispondenza del fiume Bradano, si rileva, inoltre, un'azione di ripulimento efficace ad opera del moto ondoso e delle correnti litoranee, come testimoniato dalle asimmetrie negative e dalla classazione buona e discreta dei sedimenti prelevati alle profondità di -3 e -5 metri. Questo

fenomeno va interpretato con la presenza in questa zona di una piattaforma molto più ristretta e attraversata da canali che convogliano materiali (anche più grossolani) nella Valle di Taranto (Pennetta *et al.*, 1986; Senatore *et al.*, 1982; Senatore, 1986, 1987; Pennetta, 1992).

8 Il programma delle indagini e dei rilievi

In considerazione alle informazioni riepilogate nel § 7 mediante le quali sono evidenziate la variabilità temporale dei parametri granulometrici, dell'energia che si sviluppa sul litorale e considerato il naturale mutamento sia stagionale sia annuale dei profili batimetrici anche in virtù degli interventi espletati sul litorale oggetto d'intervento, si ritiene necessario richiedere ed eseguire ai fini della progettazione di livello definitivo le attività riferite all'unità fisiografica di riferimento di seguito esplicitate.

- Rilievi topografici compresi tra l'urbanizzato ovvero il primo cordone dunare e la linea di battigia mediante strumentazioni topografiche o GPS di precisione;
- Rilievi batimetrici compresi tra la linea di battigia e profondità di 8 metri al fine di individuare la distribuzione delle barre e dei rispettivi truogoli;
- Dettagliata caratterizzazione tessiturale dei sedimenti presenti nell'unità fisiografica di riferimento § 4 sulla scorta dell'andamento batimetrico attuale.

La tavola E4c, redatta in riferimento alla batimetria del 2005, esplicita il piano di indagini di riferimento, ritenuto necessario al fine di ottenere una più dettagliata ed aggiornata carta della distribuzione dei sedimenti. In essa sono stati quindi ubicati i punti di prelievo dei sedimenti sia del settore emerso sia del settore sommerso. La distribuzione di tali prelievi copre quindi l'intervallo compreso tra i cordoni dunari e il piano infralitorale con batimetria max di 8 metri anche in relazione alla presenza di truogoli, barre e altre unità morfologiche correlate alla presenza dei depositi deltizi.

I campioni di sabbia prelevati dovranno quindi essere analizzati mediante analisi granulometriche le quali consisteranno nella determinazione della distribuzione granulometrica, allo scopo di raggruppare, in diverse classi di grandezza, la particelle costituenti il sedimento, e di determinare le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco del campione iniziale. Le analisi granulometriche dovranno quindi essere effettuate secondo le procedure previste da ASTM D- 421, D-422 e BS 1377.

Le specifiche dei rilievi e delle analisi sono rinviate al capitolato speciale d'appalto.

Di seguito, in tabella 8.1, sono riepilogati i dati di ogni singolo punto di prelievo con l'indicazione del transetto, del codice da attribuire al campione, delle coordinate Gauss – Boaga Roma 40 oltre che dell'indicazione dell'ambiente deposizionale.

Tabella 8.1 Tabella dei punti di prelievo da analizzare per la redazione di una dettagliata ed aggiornata carta della distribuzione dei sedimenti

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
1	C1_1	2673944,511	4465957,860	spiaggia emersa
1	C1_2	2673957,643	4465950,162	spiaggia emersa
1	C1_3	2674025,996	4465908,171	spiaggia sommersa
1	C1_4	2674116,561	4465849,358	spiaggia sommersa
1	C1_5	2674517,971	4465588,679	spiaggia sommersa
2	C2_1	2674031,455	4466082,389	spiaggia emersa
2	C2_2	2674052,738	4466068,351	spiaggia emersa
2	C2_3	2674470,771	4465798,186	spiaggia sommersa
3	C3_1	2674110,248	4466206,918	spiaggia emersa
3	C3_2	2674143,305	4466184,729	spiaggia emersa
3	C3_3	2674158,009	4466180,150	spiaggia sommersa
3	C3_4	2674281,536	4466099,931	spiaggia sommersa
3	C3_5	2674686,560	4465836,906	spiaggia sommersa
4	C4_1	2674164,135	4466352,278	spiaggia emersa
4	C4_2	2674201,268	4466327,372	spiaggia emersa
4	C4_3	2674260,136	4466288,881	spiaggia emersa
4	C4_4	2674399,443	4466202,215	spiaggia sommersa
4	C4_5	2674638,887	4466046,719	spiaggia sommersa
5	C5_1	2674273,721	4466460,052	spiaggia emersa
5	C5_2	2674283,684	4466454,618	spiaggia emersa
5	C5_3	2674587,362	4466259,034	spiaggia sommersa
5	C5_4	2674944,913	4466026,838	spiaggia sommersa
6	C6_1	2674329,420	4466598,619	spiaggia emersa
6	C6_2	2674358,854	4466579,600	spiaggia emersa
6	C6_3	2674531,456	4466474,194	spiaggia sommersa
6	C6_4	2674814,048	4466290,677	spiaggia sommersa
7	C7_1	2674351,609	4466767,979	spiaggia emersa
7	C7_2	2674386,477	4466744,432	spiaggia emersa
7	C7_3	2674441,270	4466710,922	spiaggia emersa
7	C7_4	2674504,753	4466670,390	spiaggia sommersa
7	C7_5	2674687,014	4466550,891	spiaggia sommersa
7	C7_6	2675065,451	4466307,398	spiaggia sommersa
8	C8_1	2674469,345	4466870,772	spiaggia emersa
8	C8_2	2674496,515	4466853,112	spiaggia emersa
8	C8_3	2674702,474	4466720,843	spiaggia sommersa

Tabella 8.1 continua

Tabella 8.1 segue

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
3	C3_1	2674110,248	4466206,918	spiaggia emersa
3	C3_2	2674143,305	4466184,729	spiaggia emersa
3	C3_3	2674158,009	4466180,150	spiaggia sommersa
3	C3_4	2674281,536	4466099,931	spiaggia sommersa
3	C3_5	2674686,560	4465836,906	spiaggia sommersa
4	C4_1	2674164,135	4466352,278	spiaggia emersa
4	C4_2	2674201,268	4466327,372	spiaggia emersa
4	C4_3	2674260,136	4466288,881	spiaggia emersa
4	C4_4	2674399,443	4466202,215	spiaggia sommersa
4	C4_5	2674638,887	4466046,719	spiaggia sommersa
5	C5_1	2674273,721	4466460,052	spiaggia emersa
5	C5_2	2674283,684	4466454,618	spiaggia emersa
5	C5_3	2674587,362	4466259,034	spiaggia sommersa
5	C5_4	2674944,913	4466026,838	spiaggia sommersa
6	C6_1	2674329,420	4466598,619	spiaggia emersa
6	C6_2	2674358,854	4466579,600	spiaggia emersa
6	C6_3	2674531,456	4466474,194	spiaggia sommersa
6	C6_4	2674814,048	4466290,677	spiaggia sommersa
7	C7_1	2674351,609	4466767,979	spiaggia emersa
7	C7_2	2674386,477	4466744,432	spiaggia emersa
7	C7_3	2674441,270	4466710,922	spiaggia emersa
7	C7_4	2674504,753	4466670,390	spiaggia sommersa
7	C7_5	2674687,014	4466550,891	spiaggia sommersa
7	C7_6	2675065,451	4466307,398	spiaggia sommersa
8	C8_1	2674469,345	4466870,772	spiaggia emersa
8	C8_2	2674496,515	4466853,112	spiaggia emersa
8	C8_3	2674702,474	4466720,843	spiaggia sommersa
8	C8_4	2674893,924	4466594,093	spiaggia sommersa
9	C9_1	2674574,856	4466987,603	spiaggia emersa
9	C9_2	2674584,818	4466981,264	spiaggia emersa
9	C9_3	2674818,841	4466824,128	spiaggia sommersa
9	C9_4	2675227,846	4466557,464	spiaggia sommersa
10	C10_1	2674650,026	4467113,944	spiaggia emersa
10	C10_2	2674665,875	4467104,435	spiaggia emersa
10	C10_3	2674845,889	4466985,417	spiaggia sommersa
10	C10_4	2675058,916	4466848,157	spiaggia sommersa
11	C11_1	2674729,921	4467236,036	spiaggia emersa
11	C11_2	2674746,292	4467225,574	spiaggia emersa
11	C11_3	2674826,690	4467176,740	spiaggia sommersa
11	C11_4	2674966,535	4467085,924	spiaggia sommersa
11	C11_5	2675357,047	4466832,322	spiaggia sommersa
12	C12_1	2674784,204	4467379,928	spiaggia emersa
12	C12_2	2674794,912	4467372,912	spiaggia emersa
12	C12_3	2674831,224	4467350,263	spiaggia emersa
12	C12_4	2674992,487	4467247,925	spiaggia sommersa
12	C12_5	2675176,519	4467128,413	spiaggia sommersa
13	C13_1	2674870,489	4467501,540	spiaggia emersa
13	C13_2	2674885,137	4467492,062	spiaggia emersa
13	C13_3	2674915,909	4467472,368	spiaggia emersa
13	C13_4	2674973,540	4467439,083	spiaggia sommersa

Tabella 8.1 segue

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
13	C13_5	2675043,463	4467393,675	spiaggia sommersa
13	C13_6	2675427,546	4467140,386	spiaggia sommersa
14	C14_1	2674945,697	4467635,954	spiaggia emersa
14	C14_2	2674973,884	4467617,737	spiaggia emersa
14	C14_3	2675004,288	4467598,042	spiaggia emersa
14	C14_4	2675169,398	4467490,746	spiaggia sommersa
14	C14_5	2675384,844	4467350,043	spiaggia sommersa
15	C15_1	2675058,324	4467736,518	spiaggia emersa
15	C15_2	2675082,942	4467720,516	spiaggia emersa
15	C15_3	2675153,176	4467680,135	spiaggia sommersa
15	C15_4	2675304,423	4467581,914	spiaggia sommersa
15	C15_5	2675610,648	4467383,049	spiaggia sommersa
16	C16_1	2675122,700	4467879,548	spiaggia emersa
16	C16_2	2675139,809	4467868,470	spiaggia emersa
16	C16_3	2675168,243	4467850,253	spiaggia emersa
16	C16_4	2675320,335	4467750,436	spiaggia sommersa
16	C16_5	2675779,731	4467452,100	spiaggia sommersa
17	C17_1	2675195,556	4468008,987	spiaggia emersa
17	C17_2	2675246,905	4467975,996	spiaggia emersa
17	C17_3	2675306,481	4467938,286	spiaggia sommersa
17	C17_4	2675437,620	4467853,124	spiaggia sommersa
17	C17_5	2675726,343	4467665,625	spiaggia sommersa
18	C18_1	2675269,253	4468139,088	spiaggia emersa
18	C18_2	2675301,180	4468118,335	spiaggia emersa
18	C18_3	2675324,327	4468102,904	spiaggia emersa
18	C18_4	2675495,823	4467994,181	spiaggia sommersa
18	C18_5	2675549,812	4467959,120	spiaggia sommersa
18	C18_6	2675709,652	4467850,203	spiaggia sommersa
19	C19_1	2675381,794	4468246,307	spiaggia emersa
19	C19_2	2675396,161	4468235,665	spiaggia emersa
19	C19_3	2675473,263	4468187,686	spiaggia sommersa
19	C19_4	2675590,275	4468111,698	spiaggia sommersa
19	C19_5	2675985,881	4467854,789	spiaggia sommersa
20	C20_1	2675444,849	4468385,720	spiaggia emersa
20	C20_2	2675473,051	4468367,628	spiaggia emersa
20	C20_3	2675566,694	4468305,866	spiaggia sommersa
20	C20_4	2675714,862	4468209,645	spiaggia sommersa
21	C21_1	2675522,271	4468510,233	spiaggia emersa
21	C21_2	2675545,684	4468495,068	spiaggia emersa
21	C21_3	2675625,459	4468446,558	spiaggia sommersa
21	C21_4	2675741,048	4468371,493	spiaggia sommersa
21	C21_5	2676122,143	4468124,007	spiaggia sommersa
22	C22_1	2675582,665	4468649,113	spiaggia emersa
22	C22_2	2675601,555	4468636,609	spiaggia emersa
22	C22_3	2675626,298	4468621,178	spiaggia emersa
22	C22_4	2675734,365	4468554,688	spiaggia sommersa
22	C22_5	2675891,623	4468452,564	spiaggia sommersa
23	C23_1	2675675,252	4468769,636	spiaggia emersa
23	C23_2	2675702,124	4468752,609	spiaggia emersa
23	C23_3	2675769,408	4468710,785	spiaggia sommersa

Tabella 8.1 segue

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
23	C23_4	2675887,842	4468633,873	spiaggia sommersa
23	C23_5	2676118,309	4468484,207	spiaggia sommersa
24	C24_1	2675754,536	4468898,938	spiaggia emersa
24	C24_2	2675780,344	4468881,911	spiaggia emersa
24	C24_3	2675880,266	4468817,648	spiaggia sommersa
24	C24_4	2676041,081	4468713,214	spiaggia sommersa
24	C24_5	2676262,457	4468569,450	spiaggia sommersa
25	C25_1	2675856,169	4469007,755	spiaggia emersa
25	C25_2	2675934,856	4468961,051	spiaggia sommersa
25	C25_3	2676030,591	4468895,230	spiaggia sommersa
25	C25_4	2676229,711	4468769,570	spiaggia sommersa
26	C26_1	2675932,793	4469138,387	spiaggia emersa
26	C26_2	2675914,435	4469150,094	spiaggia emersa
26	C26_3	2676049,950	4469065,163	spiaggia sommersa
26	C26_4	2676180,377	4468980,462	spiaggia sommersa
27	C27_1	2675988,664	4469285,515	spiaggia emersa
27	C27_2	2676021,389	4469264,231	spiaggia emersa
27	C27_3	2676084,609	4469221,510	spiaggia sommersa
27	C27_4	2676193,298	4469150,926	spiaggia sommersa
27	C27_5	2676511,370	4468944,368	spiaggia sommersa
28	C28_1	2676034,425	4469426,790	spiaggia emersa
28	C28_2	2676109,187	4469378,900	spiaggia emersa
28	C28_3	2676200,709	4469324,967	spiaggia sommersa
28	C28_4	2676340,170	4469234,401	spiaggia sommersa
29	C29_1	2676140,049	4469540,661	spiaggia emersa
29	C29_2	2676172,241	4469519,377	spiaggia emersa
29	C29_3	2676264,717	4469462,255	spiaggia sommersa
29	C29_4	2676378,826	4469388,151	spiaggia sommersa
29	C29_5	2676681,676	4469191,478	spiaggia sommersa
30	C30_1	2676233,966	4469656,661	spiaggia emersa
30	C30_2	2676259,773	4469640,698	spiaggia emersa
30	C30_3	2676376,909	4469568,251	spiaggia sommersa
30	C30_4	2676546,103	4469458,375	spiaggia sommersa
31	C31_1	2676324,957	4469777,183	spiaggia emersa
31	C31_2	2676343,314	4469764,945	spiaggia emersa
31	C31_3	2676409,569	4469725,896	spiaggia sommersa
31	C31_4	2676542,514	4469639,561	spiaggia sommersa
31	C31_5	2676921,475	4469393,460	spiaggia sommersa
32	C32_1	2676389,874	4469913,403	spiaggia emersa
32	C32_2	2676417,809	4469895,844	spiaggia emersa
32	C32_3	2676530,795	4469826,026	spiaggia sommersa
32	C32_4	2676684,439	4469726,248	spiaggia sommersa
33	C33_1	2676482,993	4470028,605	spiaggia emersa
33	C33_2	2676505,075	4470014,504	spiaggia emersa
33	C33_3	2676573,832	4469976,931	spiaggia sommersa
33	C33_4	2676681,273	4469897,192	spiaggia sommersa
33	C33_5	2676974,858	4469716,502	spiaggia sommersa
34	C34_1	2676582,231	4470144,072	spiaggia emersa
34	C34_2	2676700,151	4470073,753	spiaggia sommersa
34	C34_3	2676834,903	4469986,244	spiaggia sommersa

Tabella 8.1 segue

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
35	C35_1	2676657,524	4470274,971	spiaggia emersa
35	C35_2	2676667,368	4470268,053	spiaggia emersa
35	C35_3	2676745,679	4470223,042	spiaggia sommersa
35	C35_4	2676850,105	4470157,171	spiaggia sommersa
35	C35_5	2677194,562	4469931,533	spiaggia sommersa
36	C36_1	2676732,286	4470405,870	spiaggia emersa
36	C36_2	2676749,047	4470394,961	spiaggia emersa
36	C36_3	2676865,098	4470324,345	spiaggia sommersa
36	C36_4	2676992,950	4470241,316	spiaggia sommersa
37	C37_1	2676810,505	4470538,631	spiaggia emersa
37	C37_2	2676827,267	4470528,787	spiaggia emersa
37	C37_3	2676916,458	4470469,845	spiaggia sommersa
37	C37_4	2677013,390	4470408,607	spiaggia sommersa
37	C37_5	2677277,949	4470235,090	spiaggia sommersa
38	C38_1	2676889,258	4470663,410	spiaggia emersa
38	C38_2	2676903,891	4470654,896	spiaggia emersa
38	C38_3	2677025,659	4470577,784	spiaggia sommersa
38	C38_4	2677153,895	4470494,506	spiaggia sommersa
39	C39_1	2676965,349	4470784,731	spiaggia emersa
39	C39_2	2676978,386	4470776,749	spiaggia emersa
39	C39_3	2677043,289	4470745,190	spiaggia sommersa
39	C39_4	2677176,052	4470659,085	spiaggia sommersa
39	C39_5	2677458,442	4470475,586	spiaggia sommersa
40	C40_1	2677008,716	4470943,565	spiaggia emersa
40	C40_2	2677057,670	4470912,171	spiaggia emersa
40	C40_3	2677186,636	4470830,953	spiaggia sommersa
40	C40_4	2677317,063	4470746,253	spiaggia sommersa
41	C41_1	2677091,991	4471066,482	spiaggia emersa
41	C41_2	2677127,110	4471044,666	spiaggia emersa
41	C41_3	2677208,264	4470995,762	spiaggia sommersa
41	C41_4	2677333,982	4470914,120	spiaggia sommersa
41	C41_5	2677515,823	4470796,031	spiaggia sommersa
42	C42_1	2677175,532	4471190,729	spiaggia emersa
42	C42_2	2677201,073	4471174,500	spiaggia emersa
42	C42_3	2677218,919	4471167,697	spiaggia sommersa
42	C42_4	2677319,997	4471102,057	spiaggia sommersa
42	C42_5	2677468,164	4471005,836	spiaggia sommersa
43	C43_1	2677244,706	4471329,610	spiaggia emersa
43	C43_2	2677263,330	4471317,637	spiaggia emersa
43	C43_3	2677287,009	4471302,738	spiaggia emersa
43	C43_4	2677362,206	4471253,500	spiaggia sommersa
43	C43_5	2677489,347	4471170,934	spiaggia sommersa
43	C43_6	2677811,417	4470961,779	spiaggia sommersa
44	C44_1	2677295,788	4471466,362	spiaggia emersa
44	C44_2	2677325,054	4471448,270	spiaggia emersa
44	C44_3	2677339,953	4471438,426	spiaggia emersa
44	C44_4	2677459,887	4471368,920	spiaggia sommersa
44	C44_5	2677622,181	4471263,525	spiaggia sommersa
45	C45_1	2677387,577	4471593,536	spiaggia emersa
45	C45_2	2677409,926	4471578,903	spiaggia emersa

Tabella 8.1 segue

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
45	C45_3	2677436,531	4471561,343	spiaggia emersa
45	C45_4	2677563,757	4471480,320	spiaggia sommersa
45	C45_5	2677665,993	4471413,528	spiaggia sommersa
45	C45_6	2677880,734	4471274,473	spiaggia sommersa
46	C46_1	2677448,504	4471725,232	spiaggia emersa
46	C46_2	2677473,513	4471709,801	spiaggia emersa
46	C46_3	2677497,458	4471693,572	spiaggia emersa
46	C46_4	2677557,486	4471663,247	spiaggia sommersa
46	C46_5	2677691,143	4471576,450	spiaggia sommersa
46	C46_6	2677811,441	4471498,327	spiaggia sommersa
47	C47_1	2677476,173	4471892,847	spiaggia emersa
47	C47_2	2677518,476	4471865,709	spiaggia emersa
47	C47_3	2677542,421	4471850,544	spiaggia emersa
47	C47_4	2677659,400	4471775,918	spiaggia sommersa
47	C47_5	2677792,288	4471689,620	spiaggia sommersa
47	C47_6	2678142,612	4471462,117	spiaggia sommersa
48	C48_1	2677577,008	4471999,800	spiaggia emersa
48	C48_2	2677605,742	4471982,241	spiaggia emersa
48	C48_3	2677640,595	4471959,360	spiaggia emersa
48	C48_4	2677816,106	4471853,006	spiaggia sommersa
48	C48_5	2678025,489	4471717,031	spiaggia sommersa
49	C49_1	2677662,677	4472133,094	spiaggia emersa
49	C49_2	2677678,374	4472122,717	spiaggia emersa
49	C49_3	2677863,469	4472001,103	spiaggia sommersa
49	C49_4	2677979,385	4471925,826	spiaggia sommersa
49	C49_5	2678243,468	4471754,329	spiaggia sommersa
50	C50_1	2677723,071	4472271,974	spiaggia emersa
50	C50_2	2677778,411	4472235,524	spiaggia emersa
50	C50_3	2677969,473	4472111,118	spiaggia sommersa
50	C50_4	2678163,306	4471985,241	spiaggia sommersa
51	C51_1	2677839,337	4472375,735	spiaggia emersa
51	C51_2	2677991,011	4472275,985	spiaggia sommersa
51	C51_3	2678145,310	4472175,783	spiaggia sommersa
51	C51_4	2678327,535	4472057,444	spiaggia sommersa
52	C52_1	2677906,649	4472503,175	spiaggia emersa
52	C52_2	2678126,748	4472366,692	spiaggia sommersa
52	C52_3	2678489,465	4472130,740	spiaggia sommersa
53	C53_1	2677936,447	4472660,413	spiaggia emersa
53	C53_2	2677952,676	4472649,771	spiaggia emersa
53	C53_3	2678019,221	4472615,375	spiaggia sommersa
53	C53_4	2678159,777	4472524,096	spiaggia sommersa
53	C53_5	2678327,876	4472414,932	spiaggia sommersa
54	C54_1	2678018,392	4472791,844	spiaggia emersa
54	C54_2	2678134,315	4472719,486	spiaggia sommersa
54	C54_3	2678264,742	4472634,786	spiaggia sommersa
54	C54_4	2678445,104	4472517,658	spiaggia sommersa
55	C55_1	2678067,824	4472942,993	spiaggia emersa
55	C55_2	2678091,706	4472926,873	spiaggia emersa
55	C55_3	2678145,991	4472890,758	spiaggia sommersa
55	C55_4	2678265,194	4472813,347	spiaggia sommersa

Tabella 8.1 segue

Transetto	Codice	EST Gauss Boaga Roma 40	Nord Gauss Boaga Roma 40	ambiente
55	C55_5	2678428,910	4472707,028	spiaggia sommersa
56	C56_1	2678153,798	4473061,803	spiaggia emersa
56	C56_2	2678170,515	4473051,654	spiaggia emersa
56	C56_3	2678353,769	4472932,611	spiaggia sommersa
56	C56_4	2678414,651	4472892,905	spiaggia sommersa
56	C56_5	2678623,345	4472759,616	spiaggia sommersa

Eventuali e significative variazioni dei risultati ottenuti con la nuova campagna di indagini rispetto al dato desumibile dai dati indagini dell'anno 2000 e 2001 dovranno essere oggetto di specifica e dettagliata interpretazione.

Dai risultati delle analisi granulometriche dei sopraelencati campioni ed in particolare da quelli afferenti alle sabbie di battigia, dovrà essere preso il diametro medio del sedimento e la deviazione standard da impiegare per gli interventi di ripascimento. Queste, salvo variazioni derivanti dalle analisi granulometrie sopra specificate, dovrà quindi avere in **dimensione media pari a 0.32 mm.**

9 Considerazioni sulla sismicità dell'area

9.1 Sismicità storica

Il territorio della costa jonica lucana, come gran parte del territorio nazionale, è interessata da eventi tellurici di varia intensità e varia profondità. Dall'analisi della Carta della sismicità in Italia che illustra la distribuzione degli epicentri di 45.000 terremoti avvenuti in Italia tra il 1981 e il 2002, si è osservato che la maggior parte dei terremoti indicati ha una magnitudo inferiore a 4.0 ed è localizzata nella crosta superiore, entro 12 km di profondità. Solo 33 terremoti hanno una magnitudo superiore a 5.0.

Nello stralcio della Carta della sismicità in Italia, rappresentato in fig 8.1, è chiaramente mostrato come l'area oggetto di studio è stata interessata da rilascio sismico in corrispondenza della catena appenninica meridionale, lungo la piana costiera e in corrispondenza del canyon sottomarino prospiciente la costa jonica. Di questi eventi, quello con magnitudo più elevata (Magnitudo Richer tra 4 e 5) e rappresentato con il quadrato giallo in figura 8.1, è localizzato proprio in prossimità della linea di costa jonica.

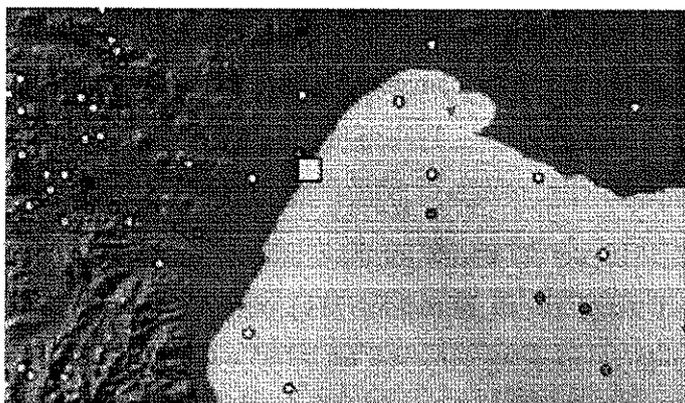


Fig. 9.1 Stralcio della "Carta della sismicità in Italia 2004"; da: INGV CASTELLO, M. et al. (2004)

9.2 Normative Sismiche – Valori di a_g

La normativa sismica (D.M. 16 Gennaio 1996) in Italia, anteriormente al Marzo 2003, suddivideva il territorio nazionale in tre categorie di pericolosità (elevata, media e bassa). Per ciascuna categoria sono assegnati un grado di sismicità (S) ed un coefficiente di intensità sismica ($C=(S-2)/100$). Lo spettro di progetto $S_a(T)$ si ottiene moltiplicando il coefficiente C (pari a 0.10g - 0.07g - 0.04g in ordine decrescente di pericolosità sismica) per una forma spettrale $R(T)$ indipendente dalle condizioni del sottosuolo.

L'Ordinanza PCM n° 3274 del 20/03/03 e Norme Tecniche allegate, che inserisce il territorio di Bernalda in zona sismica 2, fa riferimento a metodologie più recenti in cui il moto sismico è caratterizzato anche in relazione alle condizioni locali.

L'ordinanza 3274/03 suddivide il territorio nazionale in zone sismiche in funzione della pericolosità locale, descritta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa alla superficie di un sito rigido di riferimento (a_g). I valori di accelerazione massima fissati nella nuova ordinanza per le zone 1, 2, 3 e 4 (rispettivamente 0.35g - 0.25g - 0.15g - 0.05g) recepiscono quindi la proposta del G.N.D.T. (1985) e risultano maggiori di quelli della precedente normativa.

I contenuti dell'OPCM 3274/03 demandano alle Regioni di eseguire la valutazione di a_g sul proprio territorio e quindi di assegnarli ad una delle zone della nuova classificazione.

La Regione Basilicata con D.G.R. n 2000 del 04.11.2003 ha fornito alcune disposizioni preliminari per l'attuazione dell'OPCM 3274/03, confermando la classificazione dei territori comunali lucani riportata nell'Ordinanza e le procedure di adeguamento alle norme tecniche allegate.

La normativa sismica ed i parametri relativi a ciascun territorio risultano in rapida e continua revisione, soprattutto nell'ambito della convenzione tra INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) e DPC (Dipartimento Protezione Civile) che prevede l'assistenza per il completamento e la gestione della "mappa di pericolosità sismica" prevista dall'OPCM 3274.

Già l'Ordinanza PCM 3519 del 27/04/06 fornisce una revisione dei valori di a_g sul territorio nazionale ed inserisce il territorio di Bernalda (MT) in zona sismica 2, ed in particolare nella sottozona caratterizzata da valori di a_g compresi tra 0.075 e 0.100 (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) come rappresentato in figura 8.2.

In ultimo il D.M. 14/01/2008 ha definito le modalità da utilizzare per stimare la pericolosità sismica ed individua 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa. Con l'entrata in vigore del D.M., la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'All. B al citato D.M.". I dati riportati nell'All.B del D.M. 14/01/2008 sono determinabili mediante le coordinate geografiche e l'utilizzo di specifici programmi applicativi.

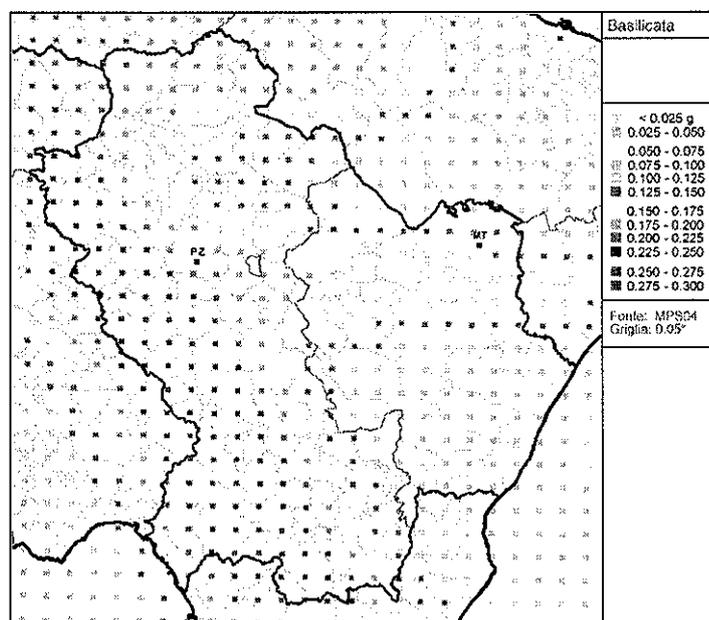


Fig. 9.2 Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All.1b) espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s cat. A punto 3.2.1 del DM 14.09.2005. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Con l'entrata in vigore del nuovo Testo Unico, che definisce con D.M. 14/01/08 le "Norme Tecniche per le Costruzioni", è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica.

9.3 Risposta Sismica del Sito

Per la valutazione dell'azione sismica, il D.M. 14/01/08 richiede l'utilizzo dei metodi, delle formule e delle tabelle in esso riportate e l'applicazione di quanto previsto ai paragrafi 3.2.3.2, 3.2.3.3, 3.2.3.4 e 3.2.3.5.

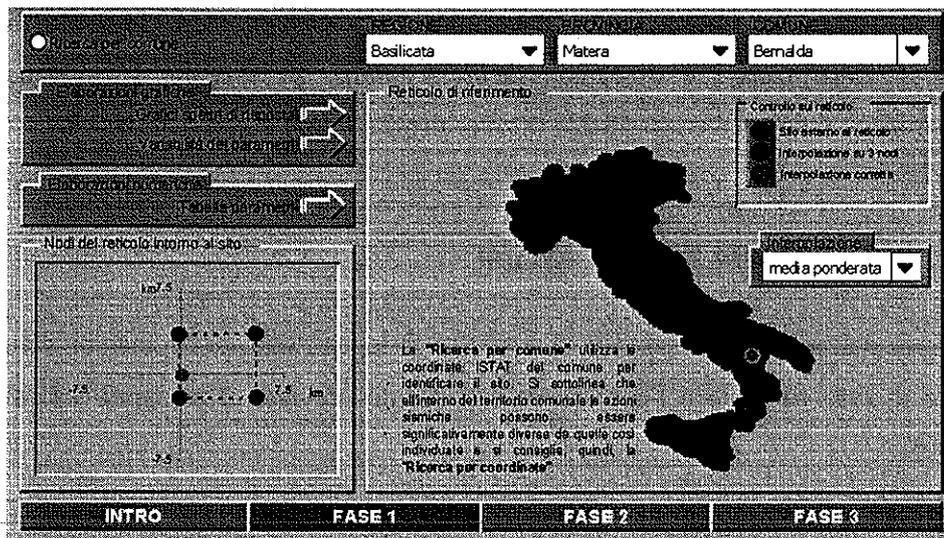
Nel presente progetto preliminare non sono state condotte specifiche analisi inerenti la Risposta Sismica Locale; sono stati quindi utilizzati i metodi semplificati previsti dal D.M. 14/01/08.

Le campagne d'indagini stratigrafiche ed i molteplici studi geologici eseguiti per la Regione Basilicata inerenti lo studio dell'arretramento costiero, consentono di definire il modello geologico e di analizzare le caratteristiche geomorfologiche del sito al fine di definire la Categoria di Sottosuolo e la Categoria Topografica, che potranno essere utilizzate per la stima dell'Azione Sismica e più in generale per la progettazione delle opere.

Con l'ausilio del programma Excel "Spettri-NTC (ver. 1.0.3)" sono stati definiti gli Spettri di Risposta Elastici ed i Parametri di Pericolosità Sismica definiti per il sito di progetto sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV (Fase 1).

Lo sviluppo delle Fasi 2 e 3, per la definizione degli Spettri di Risposta Elastici di progetto, relativi ai vari Stati Limite, necessita la conoscenza e/o la scelta di parametri progettuali che dovranno quindi essere rinviati alla progettazione definitiva.

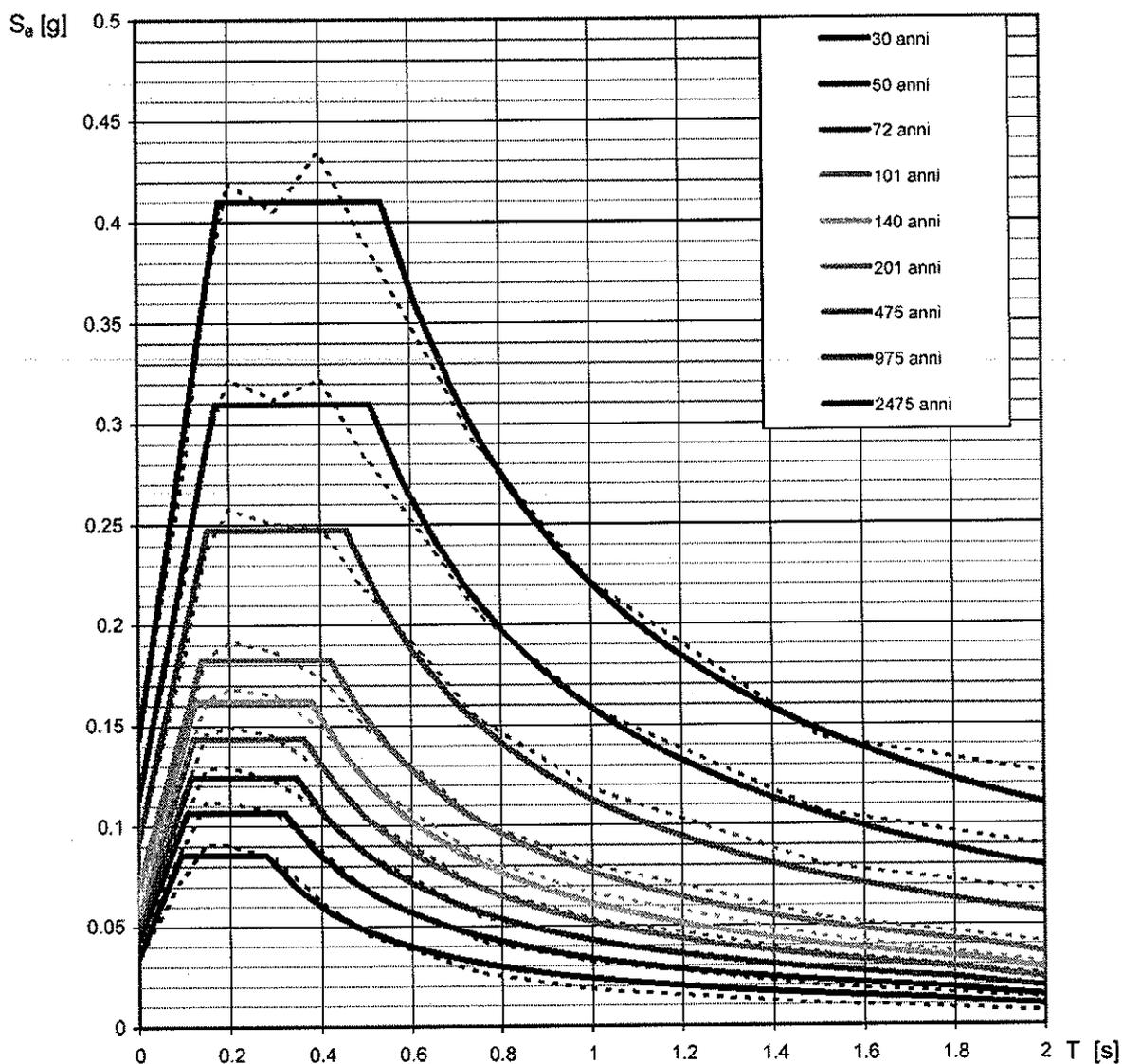
Di seguito vengono forniti i dati ed i grafici inerenti la Pericolosità Sismica del Sito nonché i parametri sismici normativi riferiti alla sola Fase 1.



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

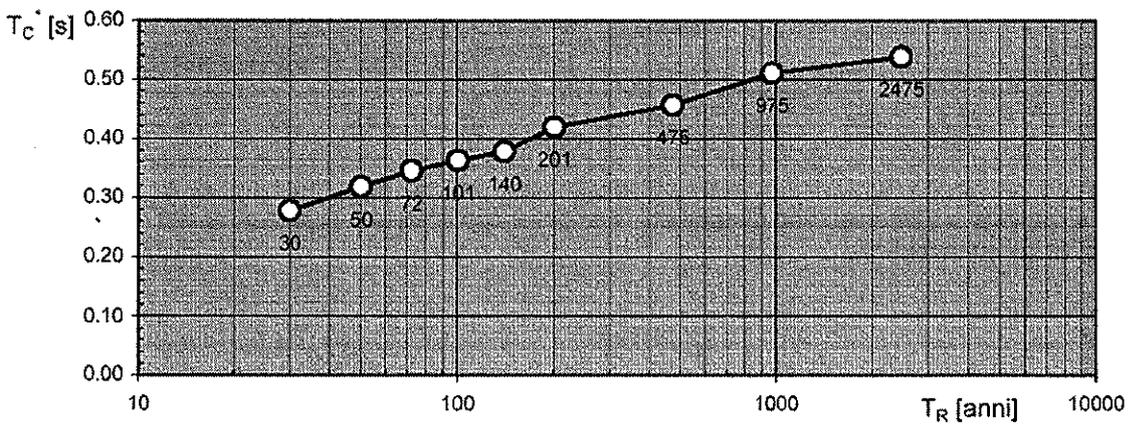
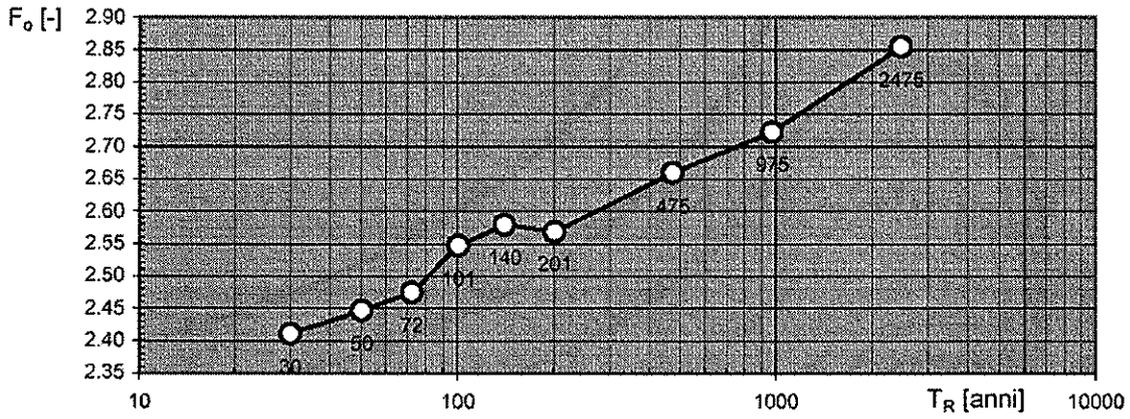
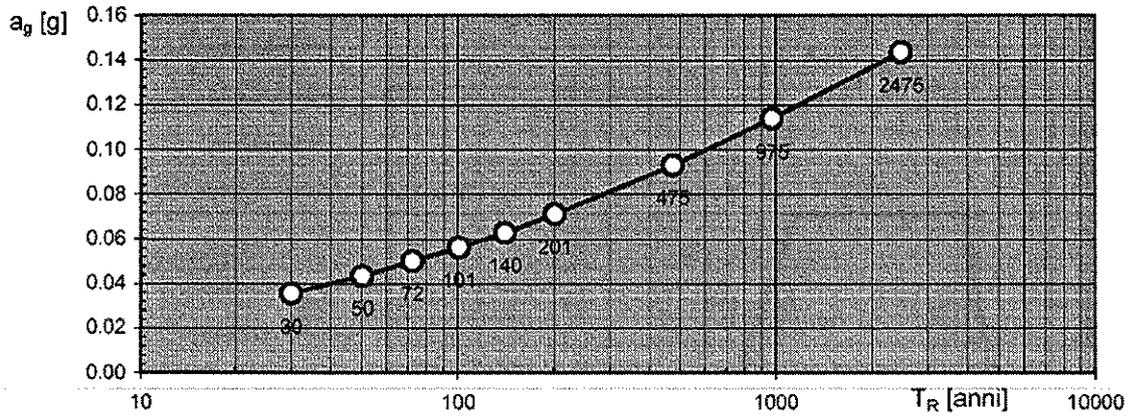
	0.036	2.411	0.278
	0.044	2.447	0.319
	0.050	2.475	0.346
	0.056	2.547	0.363
	0.063	2.579	0.378
	0.071	2.569	0.419
	0.093	2.660	0.457
	0.114	2.722	0.511
	0.144	2.855	0.538

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:
 Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



10 Considerazioni di carattere geotecnico

In relazione ai contenuti del D.M. del 14.01.2008, agli interventi proposti, alle proposte progettuali migliorative che possono essere avanzate nei progetti definitivi, ai Parametri di Pericolosità Sismica definiti relativamente alla fase 1, si ritiene utile specificare quelli che sono i casi in cui la verifica a liquefazione può essere omessa. Questa infatti può essere tralasciata quando si manifesta almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 8.2a nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 8.2b nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

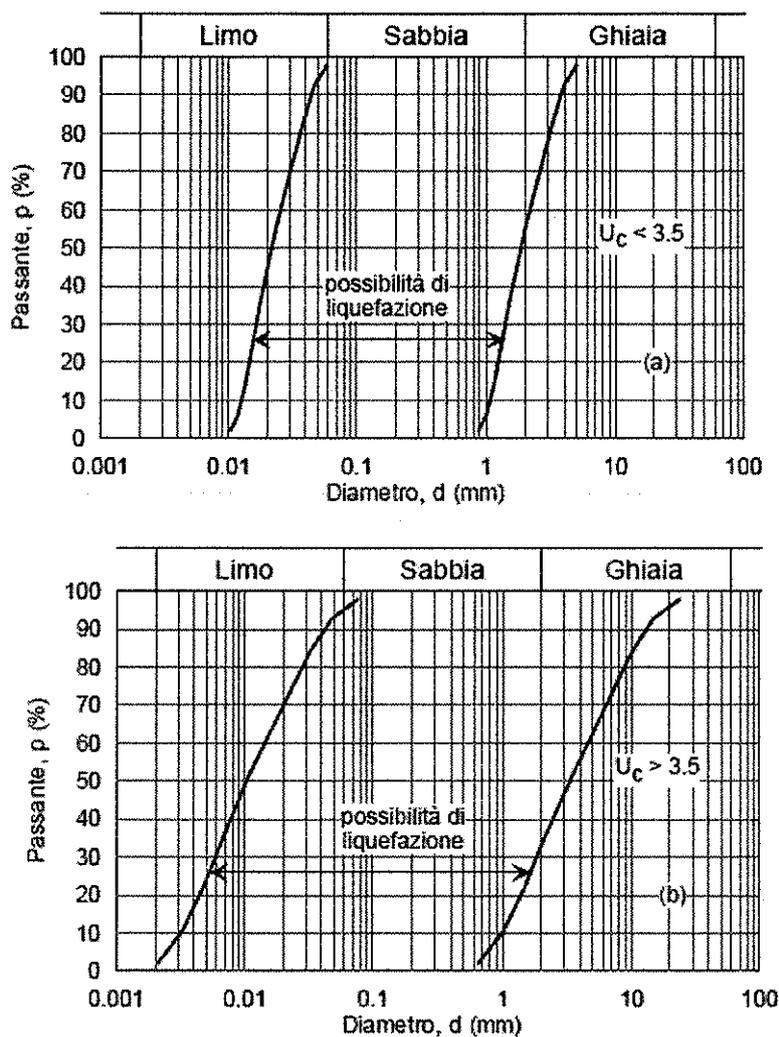


Fig. 10.1 Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione. A) $U_c < 3.5$; B) $U_c > 3.5$

Ciò esplicitato, in riferimento alle determinazioni della successive fasi 2 e 3 per la definizione degli Spettri di Risposta Elastici di progetto, alla definizione delle caratteristiche granulometriche del substrato e dei materiali da impiegare per la realizzazione delle opere, si fa espresso rinvio alla fase di progettazione di livello definitivo in ordine a tutte le verifiche di stabilità necessarie in adempimento al D.M. del 14.01.2008.

Conclusioni

Sulla scorta delle valutazioni contenute nel presente elaborato ed in relazione agli interventi di mitigazione del fenomeno di erosione costiera del metapontino, si ritiene utile evidenziare quanto segue.

L'Unità Idrografica di riferimento per l'intervento progettuale è quella compresa tra il molo degli Argonauti e la foce del fiume Bradano.

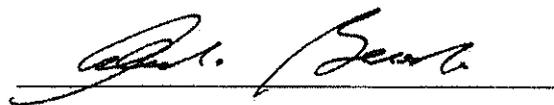
In considerazione della variazione del diametro medio dei sedimenti nel tempo, già evidenziata nel § 7 e considerata la presenza di una struttura portuale consistente nel molo degli argonauti nonché gli interventi di ripascimento eseguiti tra il 2005 e il 2010, al fine di disporre di una modellazione realistica alla data di stesura del progetto definitivo, il medesimo dovrà contenere la carta della distribuzione dei sedimenti del settore emerso e del settore sommerso da redigere sulla scorta di un rilievo batimetrico aggiornato e della elaborazione dei risultati ottenuti dal piano di indagini riassunto nella tavola "E4.c" ed esplicitato nel § 8 della presente relazione.

La carta della distribuzione del diametro medio dei sedimenti, la batimetria aggiornata, la geometria dell'onda adottata e la geometria degli elementi artificiali esistenti lungo l'unità fisiografica di riferimento, dovranno costituire i dati di *input* per l'applicazione di modelli, matematici o fisici da utilizzare per l'individuazione degli effetti attesi sull'unità fisiografica di riferimento progettuale in funzione degli interventi definiti dagli elaborati del progetto definitivo.

Per quanto attiene gli interventi di ripascimento, le sabbie da utilizzare dovranno riferirsi alla composizione mineralogica e alla tessitura da desumere dai risultati delle analisi granulometriche da eseguire secondo le modalità definite nel § 8 e ed in particolare ai valori della dimensione media e deviazione standard dei campioni prelevati lungo la battigia.

Infine la composizione mineralogia delle sabbie, anche con la finalità di garantire un'uniformità di colorazione con le sabbie costituenti la spiaggia attuale, dovrà essere compresa tra gli intervalli già definiti nella tabella 6.1 alla quale si fa esplicito rinvio.

Dr. Geol. Claudio Berardi



Bibliografia

- Amore C., Cocco E., de Magistris M.A., De Pippo T. & Giuffrida E. (1979). *Variazioni morfologiche e quantitative della spiaggia emersa e sommersa dell'area campione alto ionio (Golfo di Taranto)*. C. N. R. Progetto Finalizzato Conservazione Suolo - Sottoprogetto Dinamica litorali: Pubblicazione N. 81. Bollettino delle Sedute dell'accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania - Serie IV, XIV, Fasc. 1°.
- Boenzi F., Cherubini C., Giasi C. (1987) - *Dati e considerazioni sull'evoluzione recente e sui caratteri idrogeologici della piana costiera metapontina compresa tra il F. Bradano ed il F. Basento (Basilicata)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 10, 34-46.
- Cilumbriello A., Sabato L., Tropeano M., Gallicchio S., Grippa A., Maiorano P., Mateu-Vicens G., Rossi C.A., Spilotro G., Calcagile L., Quarta G. (2010); *Sedimentology, stratigraphic architecture and preliminary hydrostratigraphy of the Metaponto coastal-plain subsurface (Southern Italy)*; Mem. Descr. Carta Geol. d'It. XC (2010);
- Cocco E. (1975). *Forme costiere ritmiche «sand waves» lungo il litorale alto ionico (Golfo di Taranto)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 861-869.
- Dell'Anna L., De Marco A. (1977). *Ulteriori dati sulla composizione mineralogia e granulometrica delle sabbie del litorale ionico tra Metaponto e Taranto*. Bollettino Società Geologica Italiana Vol. 96, pp. 569-585.
- Grippa A., Bianca M., Tropeano M., Cilumbriello A., Gallipoli M.R., Mucciarelli M., Sabato L. (2011). *Use of the HVSR method to detect buried paleomorphologies (filled incised-valleys) below a coastal plain: the case of the Metaponto plain (Basilicata, southern Italy)*. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata Vol. 52, n. 2, pp. x-xx;
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV - Gruppo di Lavoro MPS (2004). *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.*
- ISPRA, (2007); *Atlante delle opere di sistemazione costiera*; Manuali e Linee Guida n.44
- Metapontum Agrobios (2005)- *"Relazione generale" e allegati, Il Stralcio funzionale, Progetto "Monitoraggio dell'erosione costiera e caratterizzazione quali-quantitativa dei sedimenti a mare" Regione Basilicata.*
- Pennetta M., Pescatore T. & Senatore M.R. (1986). *I tipi di piattaforma continentale del Golfo di Taranto (Alto Ionio, Italia)*. In: *Evoluzione dei litorali: problematiche relative al golfo di Taranto. Atti del convegno organizzato dal centro ricerche energia ENEA della Trisaia (Rotondella), Policoro (Matera), 16-17 ottobre 1986, 195-214.*
- Pennetta M. (1992). *Morfologia e sedimentazione della piattaforma continentale scarpata nel tratto di costa compreso tra Punta Alice e Capo Rizzuto (Golfo di Taranto)*. Boll. Soc. Geol. It., 111, 149-161.
- Pescatore T., Pieri P., Sabato L., Senatore M. R., Gallicchio S., Boscaino M., Cilumbriello A., Quarantiello R., Capretto G. (2009) - *Stratigrafia dei depositi pleistocenico-olocenici dell'area costiera di Metaponto compresa fra Marina di Ginosa ed il Torrente Cavone (Italia meridionale): Carta Geologica in scala 1:25.000. Il Quaternario (It. Journ. Quatern. Sc.), 22(2): 307-323.*
- Passega R. (1964). *Grain size representation by CM patterns as geological tool*. Journ. Sedim. Petrol., 34 (4), 830-847.
- Senatore M.R., Diplomatico G., Mirabile L., Pescatore T. & Tramutoli M. (1982). *Frammenti sulla scarpata continentale pugliese del Golfo di Taranto (Alto Ionio)*. Geol. Romana, 21, 497-510.
- Senatore M.R. (1986). *The Gulf of Taranto: sedimentation and structural framework*. Rend. Soc. Geol. it., 9, 229-234.
- Senatore M.R. (1987) - *Caratteri sedimentari e tettonici di un bacino di avansfossa. Il Golfo di Taranto*. Mem. Soc. Geol. It., 38, 177-204.
- Vita M., Bulfaro M., Cavuoti C., Pagliaro S., Biscione A., Valanzano A. - *STO Autorità di Bacino della Basilicata (2007): Evoluzione del litorale jonico lucano tra le foci dei fiumi Sinni e Bradano; Atti del Terzo Forum: Pianificazione e tutela del territorio costiero: questioni, metodi ed esperienze a confronto; serie Ambiente & Territorio della Maggioli Editori.*