

Dr. Geol. Emilio Lionetti
Geologia e Pianificazione Territoriale
Via Canale 15 88818 CARFIZZI (KR)
P.IVA 02184320790 Tel.-3384761472



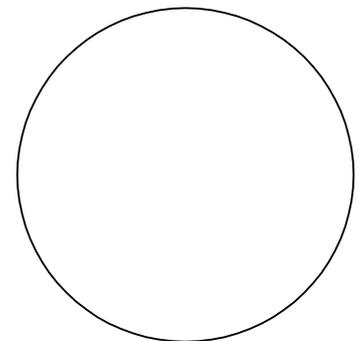
Piano Comunale
delle Coste
MOLFETTA



Relazione Geologica e Geomorfologica

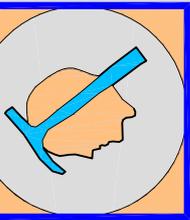
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Alessandro Binetti

APPROVATO CON DELIBERA DI CONSIGLIO
N°.....DEL



IL TECNICO:
Dott. Geol. Emilio Lionetti

COMUNE DI MOLFETTA
PROVINCIA DI BARI





PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Molfetta ha affidato incarico professionale allo scrivente Geologo Emilio Lionetti, per la redazione della relazione specialistica inerente gli aspetti geologici e geomorfologici propedeutici alla stesura del Piano Comunale delle Coste.

Accettato l'incarico e dopo aver eseguito i sopralluoghi di rito, ho eseguito un rilievo di superficie atto a ricostruire in dettaglio la situazione geografica, geomorfologica e idrografica nella zona circostante l'area oggetto di studio. Il rilevamento geografico - geomorfologico è stato esteso per un'area significativa attorno il sito di interesse; ne è seguito uno studio di dettaglio del materiale cartografico disponibile per l'area oggetto di studio che è consistito nel reperire la bibliografia cartografica dell'area disponibile dal 1954 al 2010, e le ortofoto dell'area disponibili.

Le indagini sono state articolate e condotte secondo la metodologia di lavoro qui di seguito riportata:

- una raccolta delle notizie di base disponibili (dati geolitologici, geofisici e strutturali, elementi idrogeologici ecc.);
- un rilevamento geologico di dettaglio al fine di accertare le caratteristiche litologiche e strutturali delle formazioni affioranti in rapporto alla morfologia e all'idrogeologia;
- una stesura delle carte tematiche nelle quali sono indicati i motivi geo-morfologici, idrogeologici e tipologici dominanti;
- la stesura della carta delle fattibilità delle azioni di Piano in cui sono evidenziate le porzioni di territorio omogeneo dal punto di vista dell'evoluzione della linea di riva.

La relazione esplicativa, di seguito riportata, illustra in modo specifico, la struttura, la conformazione geologica, lo spessore delle formazioni affioranti e le loro caratteristiche litologiche, morfologiche, idrogeologiche, tecniche, nonché le indicazioni e i parametri necessari ad agevolare l'adozione di criteri d'uso delle zone.

Tutto ciò è stato utile alla determinazione ed alla redazione oltre alla presente relazione degli elaborati di seguito riportati:

CARTA GEOLOGICA (TAV1a-TAV1b-TAV1c-TAV1d) (scala 1:5000)

CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA COSTA (TAV2a-TAV2b-TAV2c-TAV2d) (scala 1:5000)

CARTA TIPOLOGICA DELLA COSTA (TAV3a-TAV3b-TAV3c-TAV3d) (scala 1:5000)

CARTA DI FATTIBILITA' (TAV4a-TAV4b-TAV4c-TAV4d) (scala 1:5000)



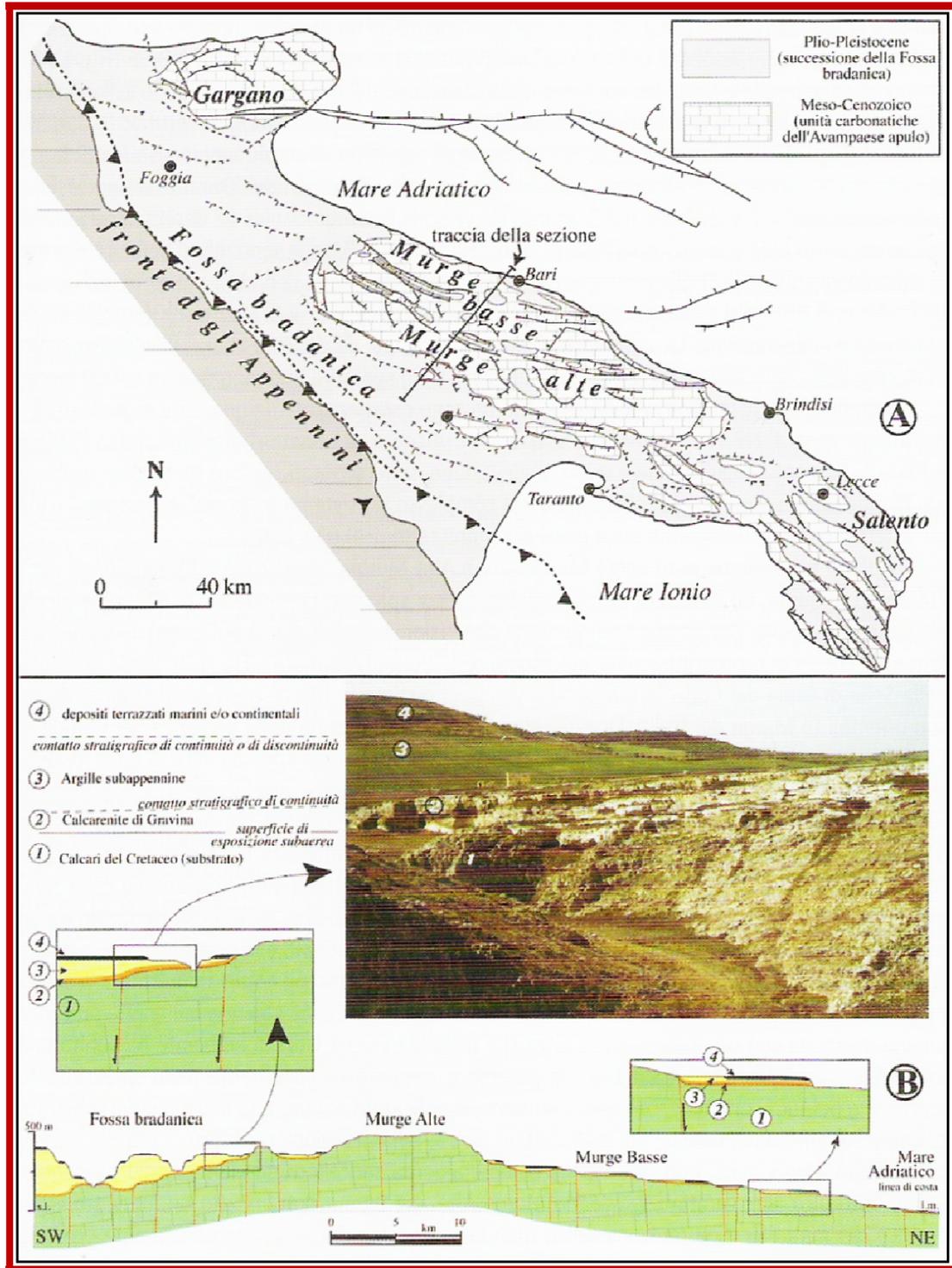
Il Piano Comunale delle Coste (P.C.C.) è stato redatto in conformità alla L.R. 17/2006 “Disciplina della tutela e dell'uso della costa”, in accordo con quanto stabilito dal Piano Regionale delle Coste (P.R.C.) della Regione Puglia e secondo le direttive stabilite dalle Istruzioni Tecniche per la redazione del Piano Comunale delle Coste ai sensi della D.G.R. 2273 del 13 ottobre 2011, pubblicate con D.D. 405/2011 dall'Ufficio Demanio Marittimo della Regione Puglia.

Nel seguito della relazione si riporta, in dettaglio, la descrizione degli aspetti geologici e geomorfologici del territorio costiero comunale, inoltre sulla scorta delle indicazioni ottenute tra l'altro anche dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia nella fase iniziale della redazione del presente piano, tenuto conto della struttura normativa e delle forme di tutela e degli ambiti applicativi del PAI, è apparso quantomeno necessario effettuare uno studio di carattere idrologico – idraulico preventivo e precauzionale che fungesse da supporto alle scelte programmatiche e di tutela del piano cui questo lavoro fa parte, ritenendo legate tra loro la tutela paesaggistica del territorio alle peculiarità idrauliche dello stesso.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELLA COSTA DI MOLFETTA

Il Comune di Molfetta è situato lungo la costa adriatica della Puglia a circa 20 km a nord di Bari, ricade nel Foglio IGM 177 IV SE denominato “Molfetta” della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000). Il territorio comunale fa parte, geologicamente, della microplacca apula, situata al margine SO della placca adriatica, tra la catena appenninica, dalla quale la separava l'avanfossa Bradanica, e le Dinaridi, al di là del Mare Adriatico. (Mastronuzzi, 2001).

Il territorio regionale è stato interessato da dislocazioni tettoniche che hanno prodotto faglie, dirette e trascorrenti, dando origine a cinque unità fisiografiche a comportamento e storia in parte differenti, il Gargano, il Tavoliere, le Murge, la piana di Taranto e il Salento, e mostra, sostanzialmente, una struttura geologica uniforme costituita da un basamento cristallino Variscano (tardo Paleozoico) su cui poggiano 6 km di calcari mesozoici, a loro volta ricoperti da depositi Calcarenitici.



Carta geologica schematica della Puglia (da Pieri et al., 1997, mod). B) Sezione geologica attraverso le Murge con foto di affioramento lungo il margine sud-occidentale (bradanicco) delle Murge Alte (Tropeano & Sabato, 2000, mod.) (fonte "Il patrimonio geologico della Puglia", SIGEA, 2011). Fig. 1)



LINEAMENTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di Molfetta dal punto di vista geografico si situa lungo la fascia costiera del versante adriatico dell'altopiano murgiano, geologicamente costituito da una potente successione di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche, ricoperta in prossimità della linea di riva da depositi calcarenitici. Il territorio ricade nel Foglio n. 177 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000; si preferisce tuttavia appoggiare l'inquadramento geologico del territorio d'interesse alla più recente carta geologica in scala 1.250.000 "Carta geologica delle Murge e del Salento" (Ciaranfi, Pieri e Ricchetti, Fig. 2).

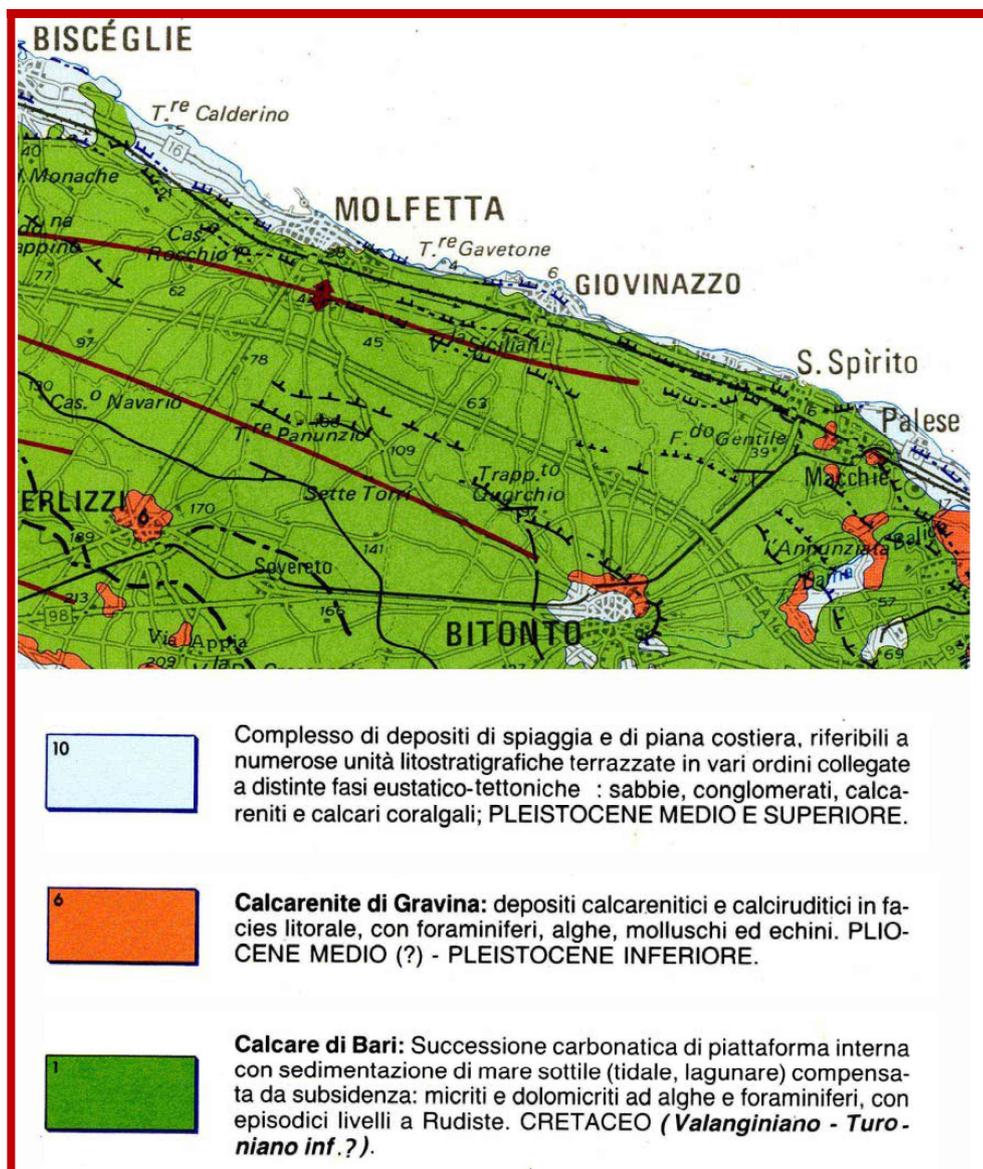


Fig. 2)



Lo schema stratigrafico-strutturale è assai semplice costituito dal basso verso l'alto da:

- Calcare di Bari;
- *Depositi Marini Terrazzati*(*calcareniti, tufi delle murge, etc.*) ;
- *Depositi continentali eluvio-colluviali.*

Il **Calcare di Bari**, rappresenta la formazione geologica più antica di età Cretacica ed affiora estesamente in tutto il territorio comunale ad eccezione di modesti lembi a ridosso della fascia costiera attribuiti ai *Depositi Marini Terrazzati* (DMT).

Litologicamente è costituito da una monotona successione di calcari detritici a grana fine o micritici di colore biancastro e calcari dolomitici di colore dall'avana al grigiastro in strati e banchi, a luoghi stratiformi (localmente detti "Chiancarelle"). Questa formazione è caratterizzata da una permeabilità primaria per fratturazione e carsismo e nel complesso è dotata di un alto grado di permeabilità .

Le rocce calcareo-dolomitiche sono presenti nel sottosuolo per spessori notevolissimi. Le originarie condizioni di giacitura della successione di età cretacea sono alterate da disturbi di origine tettonica che hanno prodotto blandi piegamenti ed originato netti piani di fratturazione che attraversano l'intera sequenza calcareo-dolomitica. I giunti di fratturazione, ad andamento prevalentemente subverticale e di stratificazione, (suborizzontali) consentono l'infiltrazione delle acque meteoriche che permeano il massiccio carbonatico e favoriscono la dissoluzione chimica della roccia (carsismo). Ne consegue che nel sottosuolo si formano delle cavità nelle quali, in tempi successivi, si depositano, trasportati dalle acque, i prodotti dell'alterazione dei calcari (terre rosse), sicché in seno all'ammasso roccioso si rinvengono vene e sacche di materiale argilloso incoerente disposti su vari livelli. Sotto il profilo geomeccanico, tale caratteristica conferisce alla successione calcareo dolomitica una spiccata disomogeneità che può rivelarsi tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale, variabile da luogo a luogo entro distanze assai brevi. E' evidente pertanto, che il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso è fortemente condizionato dal grado di fratturazione e dalle manifestazioni carsiche presenti nel sottosuolo, nonché dal rinvenimento del materiale di riempimento (terre rosse) di fratture e cavità. Infatti in situazioni di marcata debolezza strutturale si riscontra una caduta dei valori globali di resistenza meccanica.

In trasgressione sul sottostante calcare si rinviene un complesso sabbioso siltoso-argilloso



di esiguo spessore ascrivibile ai *Depositi Marini Terrazzati*. Essi, in generale, includono alcune unità riferibili a distinte fasi sedimentarie costituite da calcareniti, conglomerati, ghiaie e sabbie. Localmente si rinvencono i termini calcarenitici costituiti da esigui spessori di calcareniti massicce, per lo più a grana fine, a luoghi farinose con grado di cementazione medio basso e locali intercalazioni di sottili livelli limoso-sabbiosi e da calcari grossolani tipo “panchina” (“tufi”) di colore grigio-giallastro.

Lo spessore, di norma non supera i 3-5 m ed è in funzione dell’andamento del profilo del substrato calcareo e della maggiore o minore intensità con cui si sono sviluppati nel tempo i processi erosivi. Questi depositi, sono caratterizzate da una permeabilità per porosità con grado variabile in relazione alle discontinuità presenti, alla granulometria, al grado di cementazione ecc. Si rinvencono localmente in residuali lembi lungo la fascia costiera. Completano il quadro geologico, modesti lembi di depositi continentali eluvio colluviali (*terre argillose bruno-rossastre, a luoghi con pezzame e ciottoli calcarei*), rinvenibili in corrispondenza di depressioni ed avvallamenti carsici che ricoprono, con spessori modesti, per lo più la successione carbonatica.

In particolare la zona interessata dal Piano Comunale delle Coste, risulta condizionata, sia in affioramento che nel sottosuolo, dai termini calcari-dolomitici, riferibili alla formazione geologica del “*Calcare di Bari*” .

La morfologia del territorio, presenta la tipica configurazione comune alla fascia costiera del versante adriatico delle murge, caratterizzata da vasti ripiani, leggermente inclinati, e raccordati da modeste scarpate, posti a quote via via decrescenti verso il mare. Tali scarpate, ad andamento subparallelo alla linea di costa, sono incise nei calcari e rappresentano antiche linee di costa di età medio e suprapleistocenica. Il territorio nel complesso presenta i lineamenti ed una configurazione tipica delle aree carsiche, movimentato da doline, incisioni lineari (*lame*), inghiottitoi. Il reticolo idrografico superficiale è pressoché assente, data la natura carsica del sottosuolo e la presenza di numerose fratture, comunemente presenti nell’ammasso roccioso, che determinano la grande permeabilità delle rocce calcaree. Solo in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati si verifica un ruscellamento, di tipo concentrato, lungo le incisioni carsiche che diventano idraulicamente attive e le acque si incanalano verso mare.



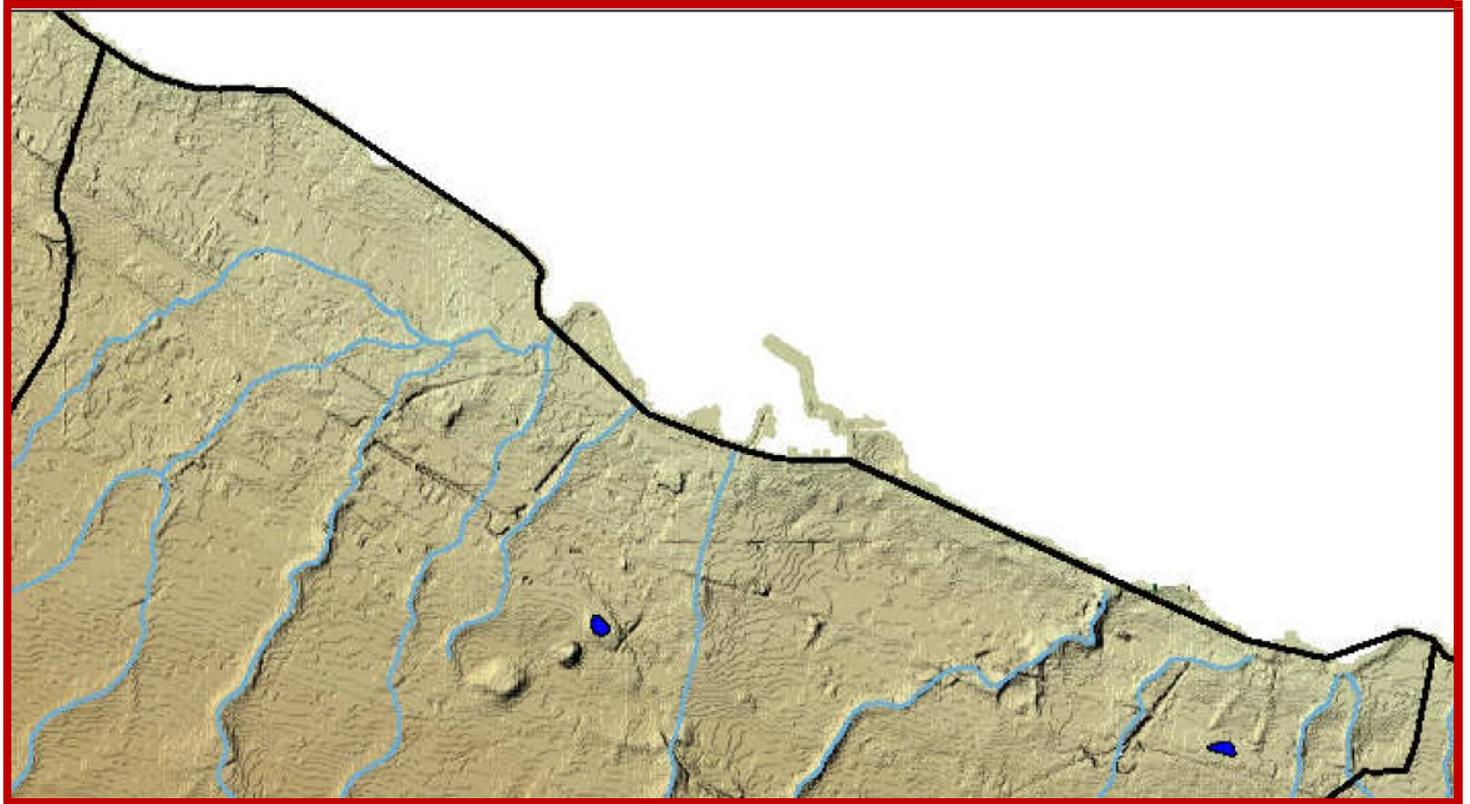
Trattasi di un tipico solco erosivo del versante calcareo murgiano ad andamento leggermente sinuoso, grossomodo perpendicolare alla linea di costa, articolato in reticoli con basso grado di gerarchizzazione e spartiacque non ben definito specie nei tratti più interni, che attraversano ripiani poco acclivi.

Per quanto concerne l'**idrogeologia**, il territorio d'interesse appartiene all'idrostruttura murgiana, caratterizzata dalla presenza della falda carsica profonda, che trae alimentazione dalle precipitazioni atmosferiche che ricadono in tutto il territorio delle Murge. La zona di prevalente ricarica, si situa, tuttavia, in corrispondenza delle aree più interne (territori dell'Alta Murgia), dove maggiori sono l'entità delle precipitazioni e la diffusione di forme carsiche, sia superficiali che sotterranee, che favoriscono l'infiltrazione delle acque meteoriche. Il recapito finale della falda sotterranea è costituito dal mare che rappresenta anche il livello di base della circolazione idrica. Conformemente con la direzione complessiva di deflusso della falda, il flusso idrico si esplica in direzione N-NE, pressoché perpendicolarmente alla linea di costa. Nelle aree della fascia costiera adriatica gli esigui spessori di acqua dolce galleggiano sull'acqua salata di invasione continentale.

Sulla scorta delle indicazioni ottenute tra l'altro anche dall'Autorità di Bacino delle Regione Puglia nella fase iniziale della redazione del presente piano, tenuto conto della struttura normativa e delle forme di tutela e degli ambiti applicativi del PAI, è apparso quantomeno necessario effettuare un'analisi di carattere idrologico – idraulico preventivo e precauzionale che fungesse da supporto alle scelte programmatiche e di tutela del piano cui questo lavoro fa parte, ritenendo legate tra loro la tutela paesaggistica del territorio costiero alle peculiarità idrauliche dello stesso.

Tale analisi ha costituito la base per la perimetrazione delle aree a rischio idraulico del territorio di Molfetta che hanno una implicazione evidente anche con il Piano Comunale delle Coste al quale vengono imposti vincoli tutori e inibitori per le aree a rischio e di pericolosità determinate appunto dai vincoli presenti nel PAI rischio inondazione.

Il territorio del Comune di Molfetta, presenta caratteristiche idrologiche e geomorfologiche proprie di un'area più vasta, tipica della Terra di Bari, solcata da elementi morfologici a tratti ben individuabili sul terreno noti con il nome di "lame".



Morfologia delle Lame Fig. 3)

Le lame sono formazioni erosive di natura carsica che nascono dall'Alta Murgia e defluiscono in mare, dando origine ad un reticolo idrografico con pattern di tipo parallelo, assumendo in alcuni tratti un aspetto meandriforme, con sviluppo medio perpendicolare alla linea di costa. Queste incisioni potrebbero essersi formate per erosione delle acque piovane durante il Pleistocene, quando numerose terre incominciarono ad emergere dal mare. I corsi d'acqua che le hanno scavate scorrono oggi nel sottosuolo e sfociano con sorgenti carsiche in prossimità del mare o in mezzo alle sorgenti marine. Per l'elevata permeabilità dei suoli, le lame sono generalmente asciutte. In seguito ad eventi piovosi di rilevante intensità e durata particolarmente breve, si potrebbe riscontrare la presenza di acque con formazione di deflussi caratterizzati da piene di colmo elevate e di durata generalmente modesta, le così dette "mene" che defluiscono in corrispondenza di insenature di forma semicircolare denominate "cale". Va tuttavia considerato che tutta l'area a monte di Molfetta è un'area di tipo carsico, caratterizzata, di norma da grande capacità di infiltrazione e poco deflusso, che viene a sostanzarsi solo in particolari occasioni. Inoltre lo stesso territorio comunale risulta caratterizzato da pendenze modeste e livelli medio alti di permeabilità dei terreni in affioramento. Tali caratteristiche riducono fortemente il rischio idraulico sull'intero territorio comunale, rischio che comunque va analizzato in modo specifico



per ciascuna delle formazioni geomorfologiche presenti.

Inoltre, nel merito della pericolosità idraulica del territorio di Molfetta, va sottolineato che le indagini storiche ad oggi sviluppate, non hanno evidenziato che la città di Molfetta ed il suo territorio siano stati interessati, al contrario della città di Bari, da eventi alluvionali significativi.

È pur vero che nella città di Molfetta specialmente in alcune zone di espansione a seguito di copiose precipitazioni si verificano problemi di allagamento, ma non vanno confusi i problemi legati ad una cattiva progettazione e realizzazione della rete di drenaggio urbano (fognatura pluviale), con quelli legati alle acque provenienti dal territorio retrostante l'abitato e dalle incisioni morfologiche in esse presenti.

Le lame si presentano come linee di scorrimento preferenziale per il run-off superficiale che si determina in seguito ad eventi pluviometrici caratterizzati da occorrenza decennale, statisticamente poco frequenti ma molto intensi, mentre generalmente esse risultano idraulicamente "inattive". La continuità strutturale del loro tracciato è comunque requisito fondamentale affinché gli eventuali deflussi che si determinano non costituiscano causa di pericolo per le persone o danno per l'ambiente.

Le lame solitamente presentano un profilo a 'U' definito da fondo piatto e pareti sub-verticali. I fianchi possono essere articolati su ampi terrazzamenti, porzioni di antichi fondi valle e testimonianza di una fase di scarsa erosione, mentre i salti tra di essi sono il risultato di fasi di erosione più intensa. Sul fondo delle lame sono presenti depositi alluvionali costituiti da sedimenti argillosi con presenza di ciottoli calcarei derivanti dalla disgregazione delle rocce da parte dell'acqua. Nel territorio di Molfetta tali lame rappresentano incisioni con sponde di inclinazione comunque variabile a seconda della presenza o meno di terrazzamenti o in ragione dell'uso del suolo che vi si è fatto. L'altezza delle sponde è anch'essa estremamente variabile, potendo raggiungere valori compresi tra gli 8 e i 10 m per i tratti più a valle delle formazioni principali che caratterizzano l'orografia del territorio comunale.

Procedendo da ovest verso est sono state cartografate le seguenti "lame":

- Lama Marcinase, in cui confluisce la lama Calamita, già canale Boscarello, che in località Santo Stefano assume la denominazione di Lama Vincenza. In tale lama confluiscono in Contrada Padula formazioni minori che per semplicità di esposizione definiremo in questa sede lame: la Lama Petrosa, che scorre in sinistra idrografica, e la Lama Scorbeto, che scorre in destra idrografica rispetto all'affluente principale.



Si tratta in realtà di linee di impluvio di modesta entità, poco incise sul territorio, non confondibili morfologicamente con formazioni orograficamente rilevanti come lama Marcinase e perciò individuabili solo come solco sul territorio ma prive di vere proprie pareti laterali sub-verticali caratteristiche delle lame così definite. Lama Marcinase sfocia in corrispondenza di Cala San Giacomo dov'è presente una spiaggia con ciottoli calcarei di dimensioni di 10 cm circa di forma appiattita e subarrotondata. Il materiale ciottoloso in parte deriva dall'erosione esercitata dal moto ondoso sulle pareti basse della costa rocciosa ed in parte dal materiale alloctono trasportato dalle "mene".

- Lama del Pulo che scorre nelle immediate vicinanze del complesso di doline, di cui il Pulo ne rappresenta la forma più visibile, la cui foce era originariamente individuabile presso località Secca dei Pali, oggi scomparsa a seguito dell'urbanizzazione dell'area nota come Rione "Madonna dei Martiri".

Il complesso di lame meglio noto come Lama Le Sedelle, i cui rami principali confluiscono oggi in località Ponte Troppoli, immediatamente a monte della ss 16 bis. Tale formazione sfociava originariamente in località Secca dei Pali, in prossimità dei vecchi cantieri navali, ma oggi il suo tratto conclusivo è ormai obliterato dall'intensa attività antropica di urbanizzazione di quest'area.

- Lama Cupa, denominata anche Lama Martina che sfocia in località Prima Cala, caratterizzata da un'ampia spiaggia ciottolosa. Certamente la principale formazione del territorio, si sviluppa a partire dal territorio comunale di Terlizzi, dove nel tratto sommitale, ad est del centro abitato, la rete idrografica è poco evidente e non si individua un alveo principale; il solco erosivo principale tuttavia diventa man mano più pronunciato procedendo verso valle, assumendo significatività geomorfologiche rilevanti già al confine del territorio comunale di Molfetta. Il tracciato della lama Martina conserva una certa continuità idraulica lungo l'intero suo sviluppo: la presenza di tombinature in corrispondenza degli attraversamenti costituiti dalle principali arterie di comunicazione stradale locali (autostrada A14, ss 16bis), comunque garantiscono un certo deflusso delle acque, seppur non sufficienti a smaltirne agevolmente le portate previste in seguito ad venti piovosi di rara intensità; più a valle sia il tronco ferroviario che la ex ss 16 litoranea per Giovinazzo, grazie alle ampie e numerose arcate che ne sorreggono il tracciato, consentono il run-off superficiale anche per eventi piovosi di frequenza centennale.



Unica ostruzione significativa al run-off superficiale è rappresentata dalle aree urbanizzate del quartiere Madonna della Rosa, la cui edificazione ha cancellato un tratto dell'originario tracciato della lama. Tuttavia essa costituisce oggi l'unica formazione siffatta, all'interno del territorio comunale, le cui caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche si sono mantenute pressoché integre sino alla foce.

- Lama Cascione che sfocia in località Seconda Cala, il cui tracciato risulta oggi individuabile morfologicamente solo in alcuni tratti vallivi;
- Lama Reddito che sfocia in località Terza Cala.



Pericolosità (in blu) e Rischio Inondazione(in rosso) connesso alla presenza delle Lame nel territorio di Molfetta

Fig. 4)



Geomorfologia della Costa di Molfetta

La costa molfettese, risulta essere poco articolata, di tipo sub lineare con la presenza di rari promontori e pochissime cale per tutto il territorio con la presenza di una falesia poco accentuata e con altezze di poco superiori ai 2 – 3 metri e che solo in corrispondenza della prima cala nella zona del levante in corrispondenza della lama Martina raggiunge un'altezza attorno ai 6 metri.

La presenza delle cale nel territorio comunale, sia a levante che a ponente, è direttamente connessa alla confluenza a mare delle cosiddette "lame".

La quasi totalità della costa è interessata da un generale arretramento della parete rocciosa calcarea generalmente con stratificazione a franapoggio verso la spiaggia.

Il tratto di costa studiato è caratterizzato come già detto in affioramento dal "Calcere di Bari", complesso carbonatico di età Cretacea. La roccia, risulta interessata da una serie di fattori esogeni ed endogeni che, a luoghi, la rendono "debole" alle sollecitazioni del moto ondoso.

Per fattori endogeni si intendono:

condizioni strutturali e tessiturali dell'ammasso roccioso, in particolare la stratificazione e le condizioni di giacitura dell'ammasso roccioso nonché la composizione della roccia stessa, nonché la presenza o meno di fratturazione, e la presenza di fenomeni carsici comunque presenti in molte aree del territorio comunale;

Per fattori esogeni si intendono:

essenzialmente l'azione del moto ondoso strettamente legato all'azione del vento che hanno un'azione disgregatrice della roccia e che spesso in questa zona provocano lo scalzamento al piede del fronte roccioso con il verificarsi di piccoli crolli di massi carbonatici di significative dimensioni che rimangono in posto al piede dell'area di crollo.

Sono da considerarsi fattori esogeni anche tutte quelle azioni determinate dall'uomo in aree prospicienti l'areale marino, che in molti casi hanno contribuito a creare condizioni di instabilità e criticità del litorale comunale.

La particolare configurazione di questo tratto della costa fa in modo che ai piedi della falesia, l'azione del moto ondoso diventa predominante, ed in maniera particolare quando si verificano mareggiate più



violente. In questi casi l'onda frangente impatta ai piedi della falesia con energia ancora sufficiente a determinare un cedimento della stessa. Durante i rilievi una situazione in tal senso di significativa criticità è stata osservata nel tratto di litorale prospiciente l'Istituto Professionale di Stato (IPSIAM) di Molfetta, dove è presente una falesia con un pesante scalzamento al piede che ha dato origine ad una piccola grotta che è in condizioni instabili soprattutto in condizioni di mare agitato.

L'impatto di massima energia avviene nella zona normalmente battuta dalle onde, che si incava finché la roccia essendo scalzata al piede, frana, i materiali cadono e costituiscono una sorta di accumulo di difesa contro il continuo attacco delle onde, ma nel tempo tenderanno ad essere rimossi dall'onda di risacca e quindi via via il processo di arretramento del litorale continua.

In questi casi sarebbe utile costruire a largo opere di difesa, tipo barriere frangiflutti che smorzino l'energia del mare che quasi certamente potrebbero creare le condizioni per un ripascimento della spiaggia.

La morfogenesi costiera quindi come detto è strettamente dipendente dai caratteri geologici, strutturali e geomeccanici della roccia. Fortemente condizionanti sono la giacitura degli strati, la fratturazione, la presenza di dislocazioni, il profilo costiero, l'altezza della falesia, l'orientazione della linea di costa rispetto al moto ondoso, l'esposizione in funzione della direzione dei venti, la batimetria l'energia del moto ondoso e sia quella dovuta alle correnti subacquee condizionate dal regime dei venti. Meno importanti, ma comunque significative, risultano le azioni continentali come le piogge o il gelo che preparano la roccia alla successiva aggressione marina, contribuendo in tal modo alla sua demolizione.

A seguito dei rilievi eseguiti dallo scrivente sui luoghi oggetto di studio il fenomeno dell'arretramento di cui sono evidenti i segni e le modalità di attuazione prima descritti, il bilancio complessivo delle osservazioni svolte porta a concludere che tutto il tratto esaminato è in arretramento, ma esso risulta poco intenso in quasi tutto il tratto di costa comunale, solo nella zona di ponente, nell'area di Torre Calderino il fenomeno sembra essere un po' più significativo. Anche il Piano Regionale delle Coste Regionale (Fig.5), classifica il litorale molfettese a bassa critica all'erosione, tranne appunto un tratto della costa di ponente dove viene classificato a critica medio bassa.

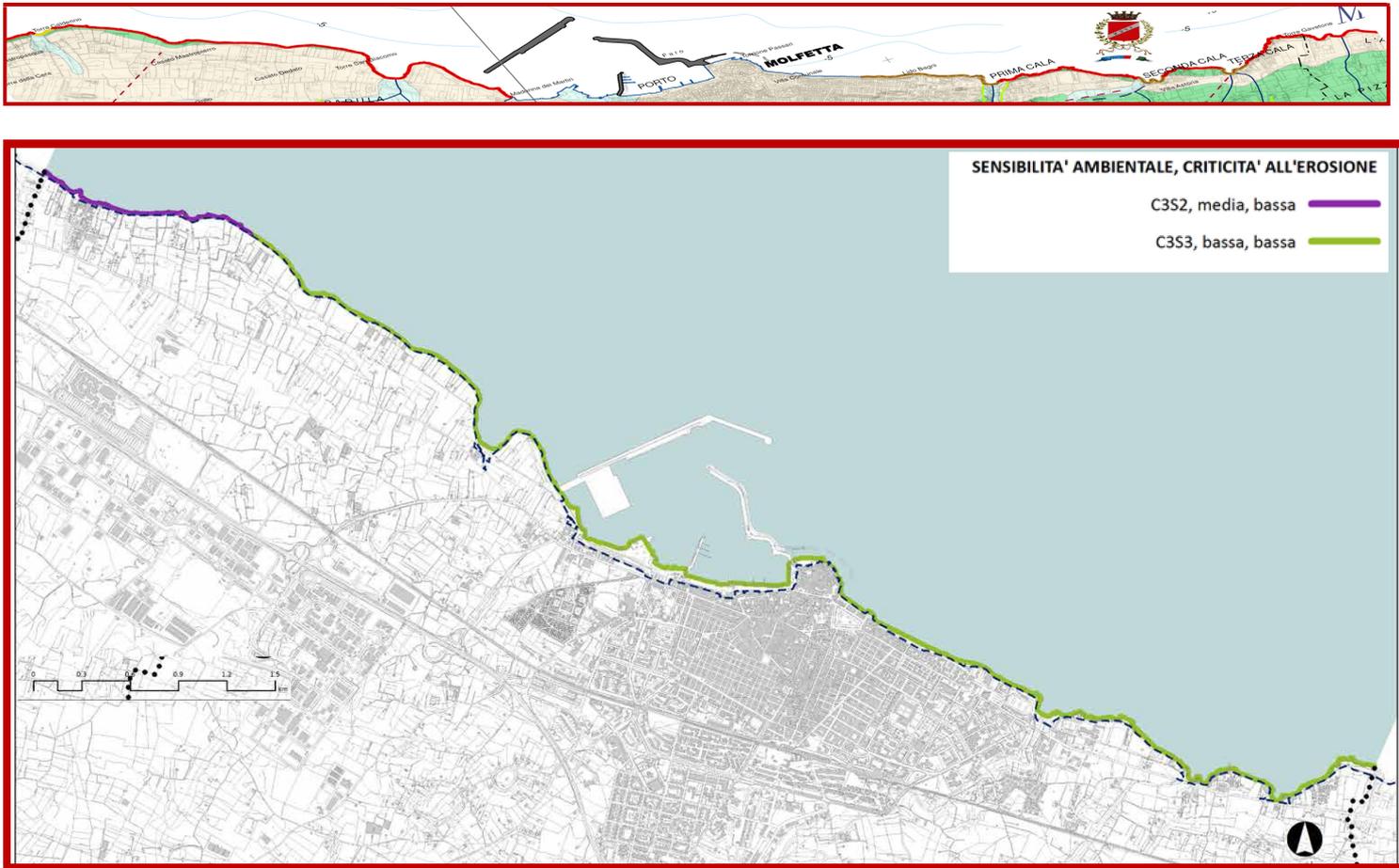


Fig. 5)



Classificazione tipologica della costa di Molfetta

La classificazione tipologica dei diversi tipi di costa insistenti nel territorio molfettese è stata eseguita secondo quanto indicato dal Piano Regionale delle Coste (P.R.C.) nelle indicazioni operative. Criteri di Pianificazione dell'uso del Demanio Marittimo (Delibera di G.R. 13.10.2011 n. 2273).

Premesso che il passaggio da un tipo di costa ad un altro, nell'ambito territoriale studiato, non è mai netto e improvviso ma avviene in maniera graduale, atteso che la costa analizzata non

presenta caratteri distintivi tipologici ben precisi, sono state individuate una serie di tipologie di costa;

Per comodità operativa il territorio studiato è stato suddiviso geograficamente in due settori :costa

di levante e costa di ponente, separate, nella parte centrale, dall'area portuale non di competenza ai fini di questo studio.

Lo stato dei luoghi derivante dai rilievi in sito e ortofotografici viene rappresentato nelle figg. 6a- 6b-6c- 6d. In queste la costa viene suddivisa per tipologia ed in seguito viene descritta anche attraverso la rappresentazione fotografica dei vari tratti di costa rilevati nelle foto dal n.1→ n.27.

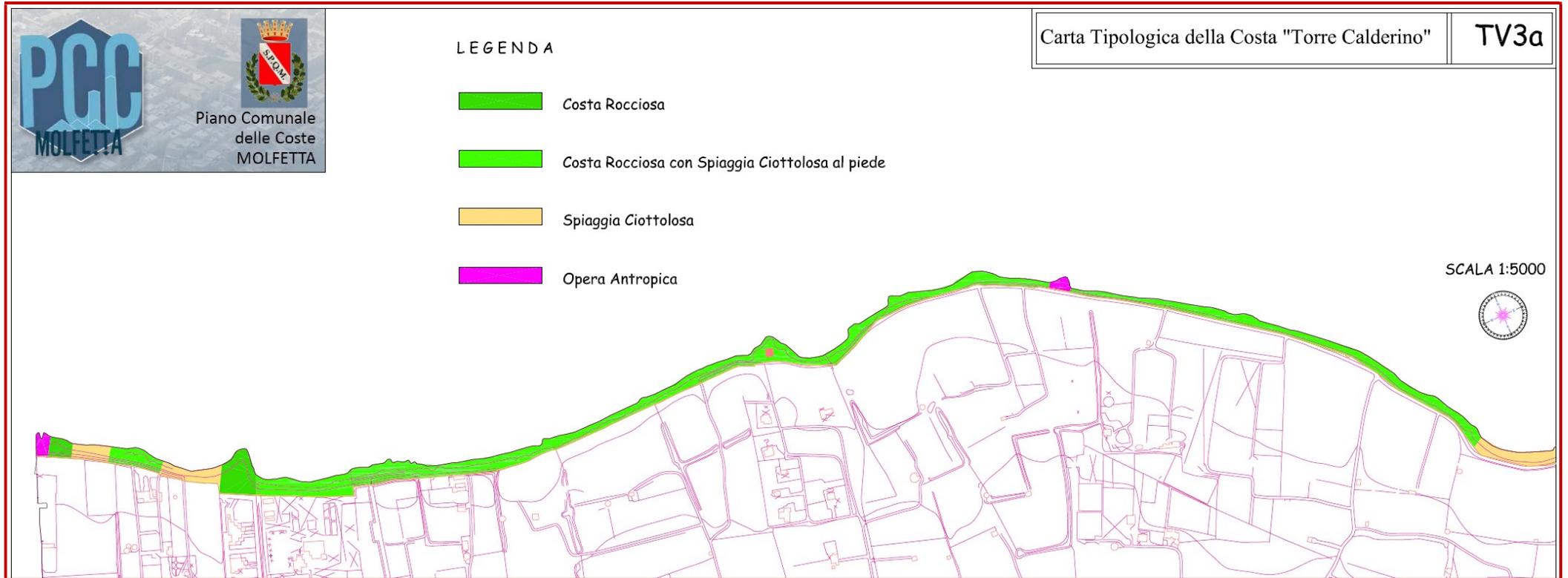
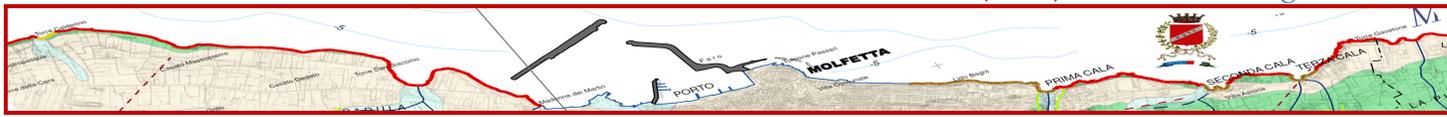


Fig. 6a) Classificazione tipologica della costa di Molfetta (Settore di Levante)



Piano Comunale
delle Coste
MOLFETTA

LEGENDA

-  Costa Rocciosa
-  Costa Rocciosa con Spiaggia Ciottolosa al piede
-  Spiaggia Ciottolosa
-  Opera Antropica

Carta Tipologica della Costa "Cala San Giacomo" TV3b

SCALA 1:5000

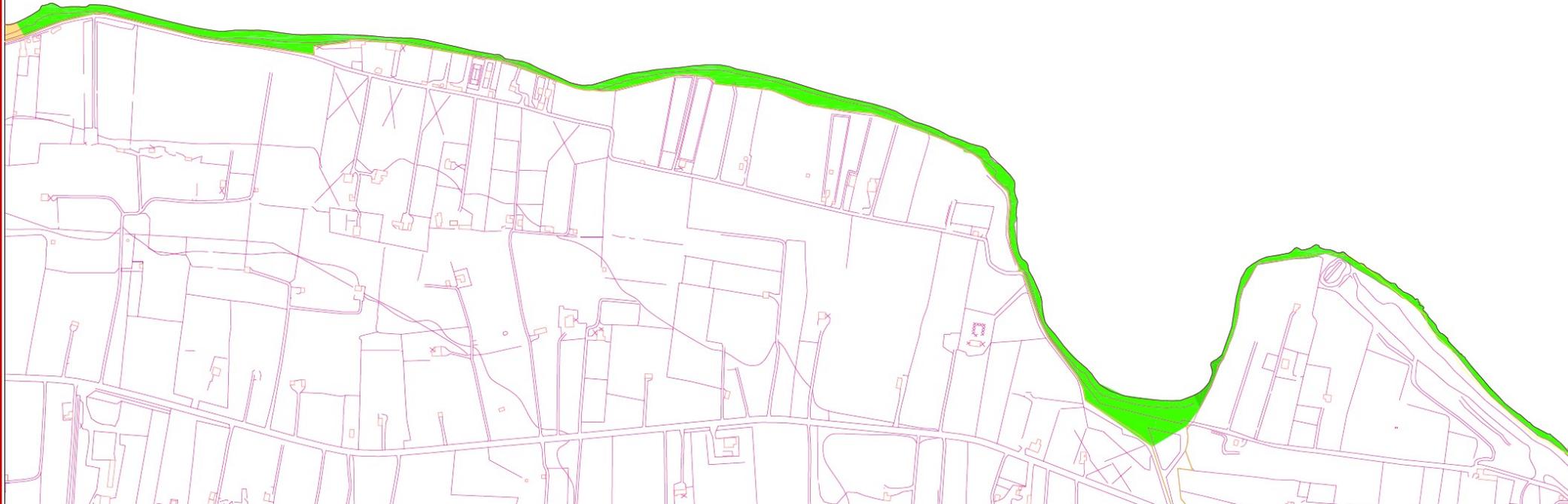


Fig. 6b) Classificazione tipologica della costa di Molfetta (Settore di Levante)

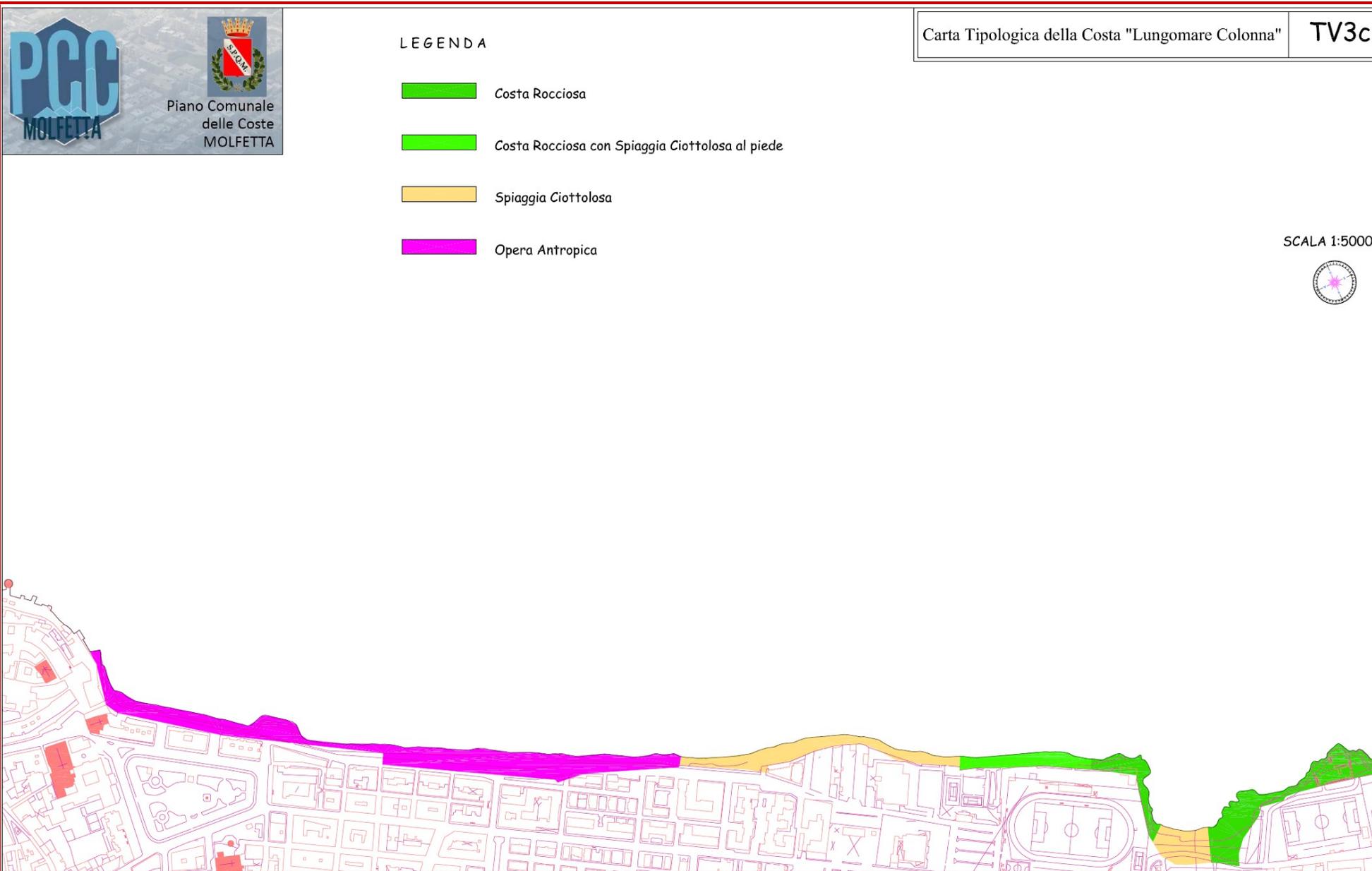


Fig. 6c) Classificazione tipologica della costa di Molfetta (Settore di Ponente)



Piano Comunale
delle Coste
MOLFETTA

LEGENDA

-  Costa Rocciosa
-  Costa Rocciosa con Spiaggia Ciottolosa al piede
-  Spiaggia Ciottolosa
-  Opera Antropica

Carta Tipologica della Costa "Torre Gavetone"

TV3d

SCALA 1:5000



Fig. 6d) Classificazione tipologica della costa di Molfetta (Settore di Ponente)



Zona di levante



Foto N.1

Area che si sviluppa dal confine amministrativo del Comune di Giovinazzo in prossimità di Torre Gavetone. Si osserva un'alternanza di stratificazione su calcari a banchi, la potenza degli strati è più significativa in alto, la giacitura degli strati è di tipo sub orizzontale, sono visibili fratture nei calcari ad andamento sub verticale. Presenza sulla spiaggia di qualche blocco crollato, gli strati calcarei presentano una leggera immersione verso mare.



Foto N.2



Proseguendo verso ponente fino alla zona della Terza cala si osserva un passaggio graduale dalla costa a terrazzo di tipo roccioso con una significativa riduzione della parete rocciosa a costa a fascia litoranea stretta di tipo spiaggia ciottolosa.



Foto N.3



Foto N.4



Man mano che si prosegue verso ovest si osserva una riduzione della spiaggia, la costa si immerge nell'entroterra, la fisionomia qui è di modesta insenatura si arriva così fino alla Zona della Terza Cala.



Foto N.5

Il mare in questa zona è poco profondo. Zona che rappresenta lo sbocco della "Lama Reddito" che proviene da monte passando sotto il ponte sottostante la SS16 che è costituito da 5 archi, il deflusso delle acque provenienti da monte è indicato in rosso nella foto n.5.

Segue un breve tratto curvato di costa rocciosa subito dopo la terza cala fino ad arrivare ad un tratto di costa di tipo spiaggia ciottolosa che si estende per un centinaio di metri linearmente con una larghezza della battigia estremamente ridotto (Foto n.6) a cui segue un tratto di costa cementificato nei pressi dello



Foto N.6



stabilimento balneare "Alga Marina". La cementificazione oblitera la naturale configurazione costiera.



Foto N.7

Il tratto di costa tra l'Alga Marina e la Seconda Cala è sempre di tipo roccioso con un'altezza del terrazzo poco significativa (foto n. 8).



Foto N.8



Nell'area della Seconda Cala si osserva la presenza di blocchi sulla linea di spiaggia interrotto dalla zona occupata da "Marina Piccola". Presenza di materiale discaricato sulla spiaggia. Rappresenta la zona di confluenza a mare della "Iama Cascione" (la direzione del flusso è indicato dalle frecce rosse della foto n.9).



Foto N.9

Zona di Lido Belvedere (foto n. 9). Costa a piede nudo con blocchi artificiali posti a riparo della zona di battigia. Anche in quest'area la forte antropizzazione della costa maschera, in parte, la reale conformazione della spiaggia.

Proseguendo verso ovest la costa riprende la conformazione a piede nudo tipo spiaggia ciottolosa



Foto N.10

Da quest'area sempre verso ovest in direzione della Prima Cala si ha di nuovo il passaggio ad una costa alta di tipo roccioso (foto n.11 e n.12) .



Foto N.11



Foto N.12

In questa zona, nell'area immediatamente prospiciente l'Istituto Professionale si osserva la presenza di grotte carsiche alla base del costone roccioso (freccie rosse) formate ad opera dell'azione marina combinata (foto n. 13).



Foto N.13

Si arriva quindi nella zona della Prima cala dove vi è lo sbocco della lama Martina (freccie rosse foto n.14). Spiaggia ampia costituita quasi essenzialmente da ciottoli di natura calcarea.



Foto N.14

Nella zona antistante lo stadio comunale si osserva la presenza di una spiaggia ciottolosa al piede di uno strato calcareo affiorante e basso che prosegue (foto n. 16) fino al lungomare Colonna.



Foto N.15

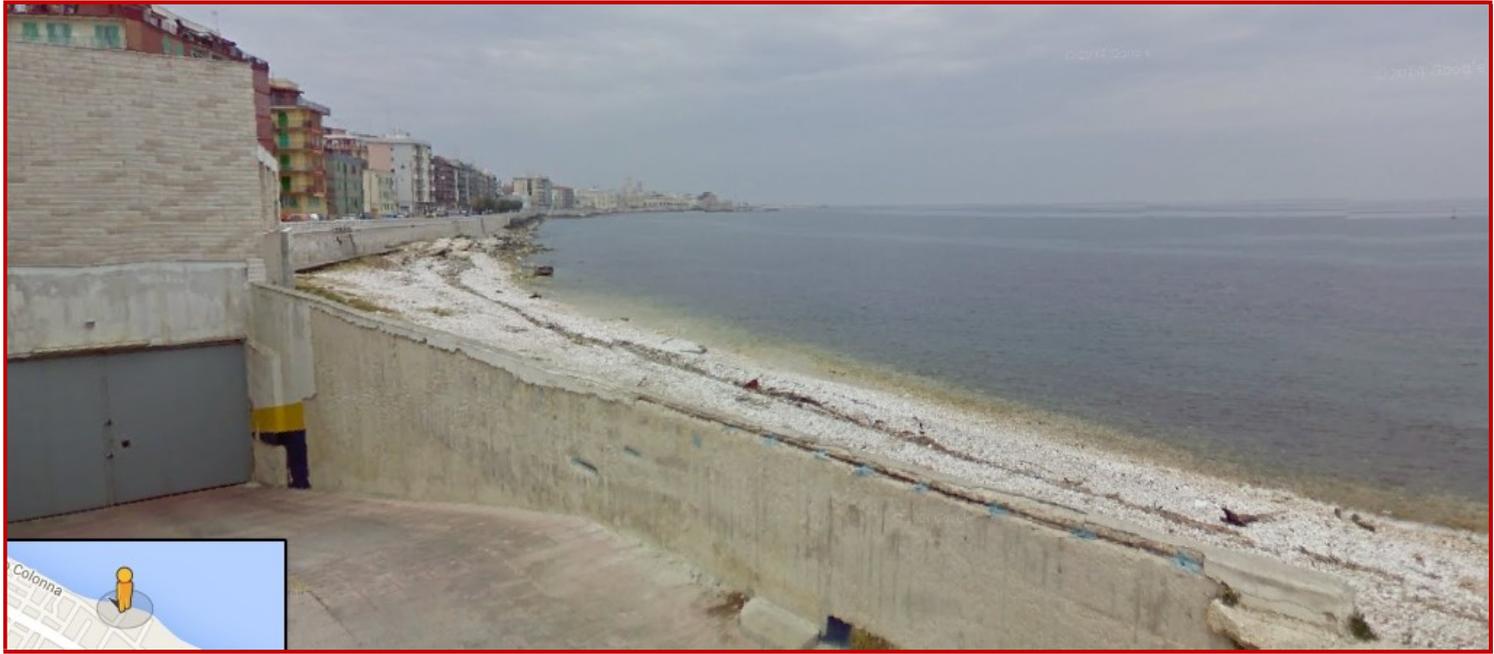


Foto N.16

Si arriva quindi nel tratto antropizzato del Lungomare Colonna, qui l'evoluzione costiera è "congelata" dalla presenza di blocchi frangiflutti che si oppongono alla forza erosiva del moto ondoso e che nascondono morfologia del tratto costiero (foto n.17).

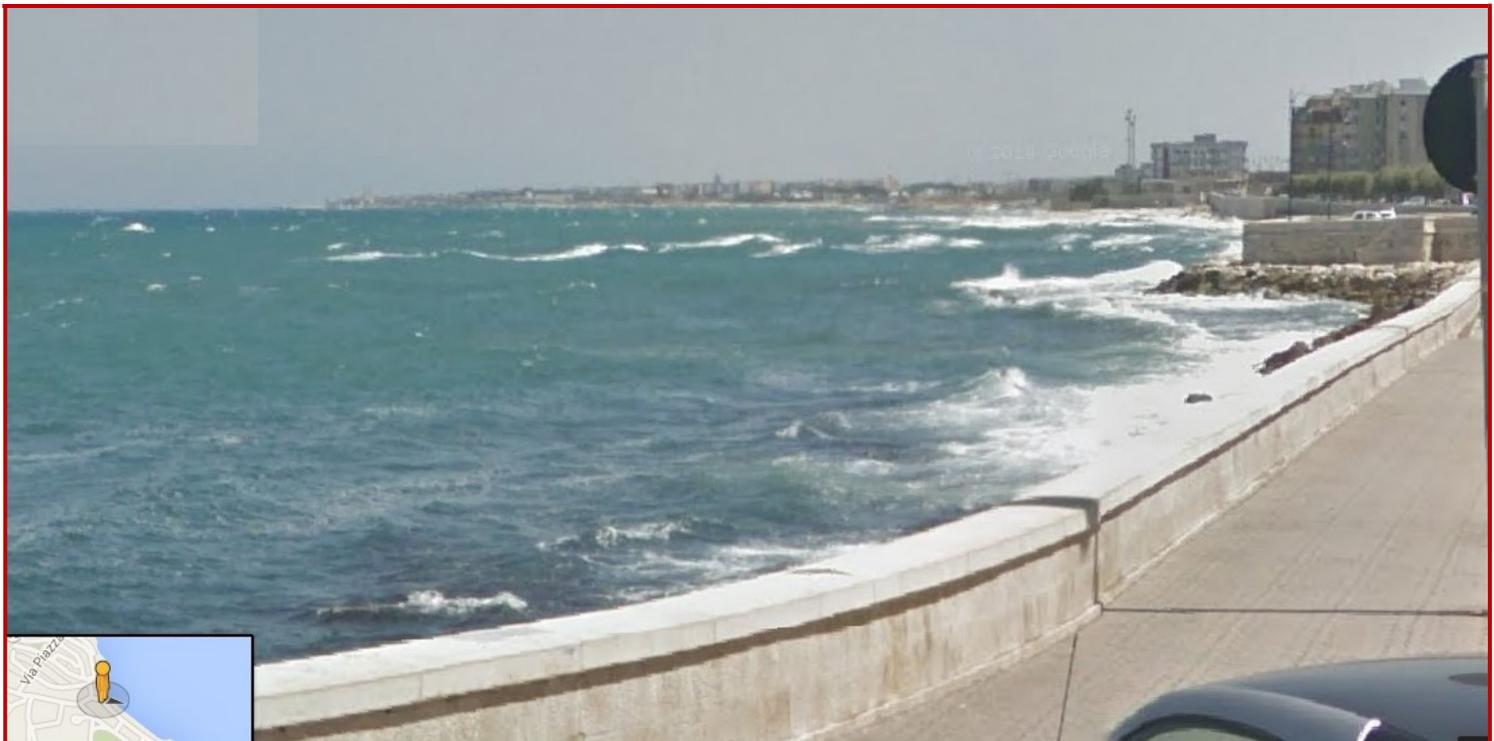


Foto N.17



Costa di Ponente

L'area di studio di competenza comunale ai fini di questo studio per il tratto di costa posta a ponente rispetto il porto di Molfetta, comincia a ponente dell'area portuale, con la presenza di una costa di tipo roccioso, che in alcuni tratti si presenta a piede coperto da sabbie ciottolose di natura calcarea, l'ammasso roccioso propriamente detto che compone questo tratto di costa, si presenta con una fitta stratificazione, per questo motivo non si rinvencono blocchi in mare di grosse dimensioni come ad esempio si ritrovano presso Torre Gavetone o nell'area antistante lo stadio comunale. Questo tratto di costa così definito termina in prossimità di Cala San Giacomo.



Foto N.18

Cala S. Giacomo è la Zona di sbocco della lama Marcinase. Spiaggia costituita da ciottoli e da materiale sabbioso di chiara origine continentale (ciottoli arrotondati) che trasportati dalla lama in concomitanza di precipitazioni intense (freccette rosse indicano la direzione del flusso della lama) si dispongono ad arco in quest'area (foto n.19).



Foto N.19

Segue verso ovest un tratto di Costa rocciosa con Spiaggia Ciottolosa con piede coperto (foto n. 20 – 21-22-23). Sulla battigia presenti blocchi di significative dimensioni

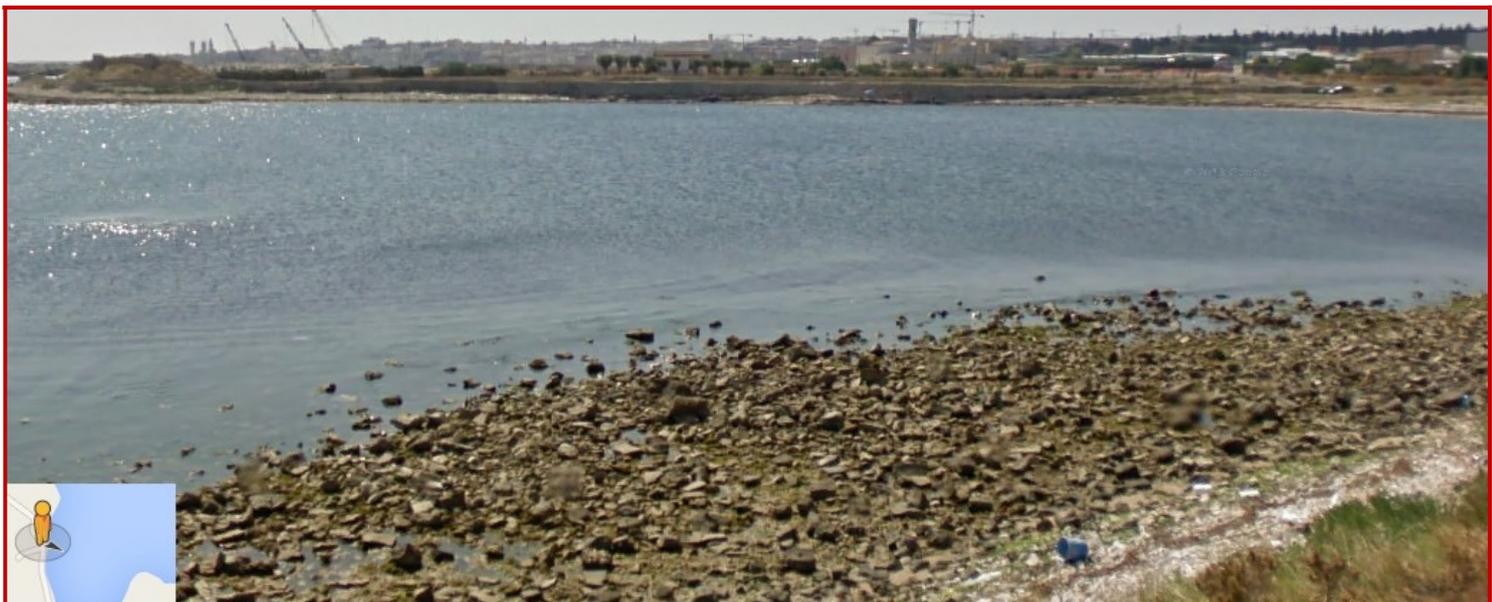


Foto N.20



Foto N.21



Foto N.22



Foto N.23

Proseguendo si arriva verso la zona di Torre Calderina dove si ritrova Costa rocciosa alta a terrazzo sempre a piede coperto da spiagge ciottolose, degradante verso mare (foto n. 24-25).

Sulla spiaggia si rinviene pezzame calcareo caotico, che ricopre, in parte, la battigia.



Foto N.24



Foto N.25

Si prosegue verso il confine comunale dove il tratto di costa è sempre di tipo roccioso con spiaggia ciottolosa al piede, si osserva un lungo tratto di costa eroso e dove la battigia si trova a ridosso della dividente demaniale rappresentata da una serie di muretti a secco che un tempo facevano da confine di una strada vicinale ora completamente obliterata dai crolli e dall'erosione (foto n.26).



Foto N.26



Foto N.27

In prossimità dello stabilimento balneare si osserva un tratto di costa antropizzata a cui segue fino al confine comunale un tratto di costa fortemente condizionato dall'erosione costiera (foto n.26-27)



INQUADRAMENTO METEOMARINO DEL PARAGGIO DI MOLFETTA

Al fine di inquadrare al meglio le condizioni geomorfologiche del tratto costiero ed i processi che concorrono alla sua evoluzione, occorre analizzare il clima meteomarinico locale. Per tale scopo sono stati estrapolati i dati della boa della Rete Ondametrica Nazionale utilizzando i dati della boa onda metrica di Monopoli (Ba) a cui si può fare riferimento, in cui la serie storica comprende un arco temporale che va dal 1 luglio 1989 al 5 aprile 2008. La RON, gestita attualmente dal Servizio Mareografico Nazionale dell'ISPRA, consta, ad oggi, di 15 boe accelerometriche di tipo Triaxys che effettuano una acquisizione ogni mezz'ora, trasmettendo i dati direttamente al centro di acquisizione nazionale dell'ISPRA. I parametri misurati dalle boe sono:

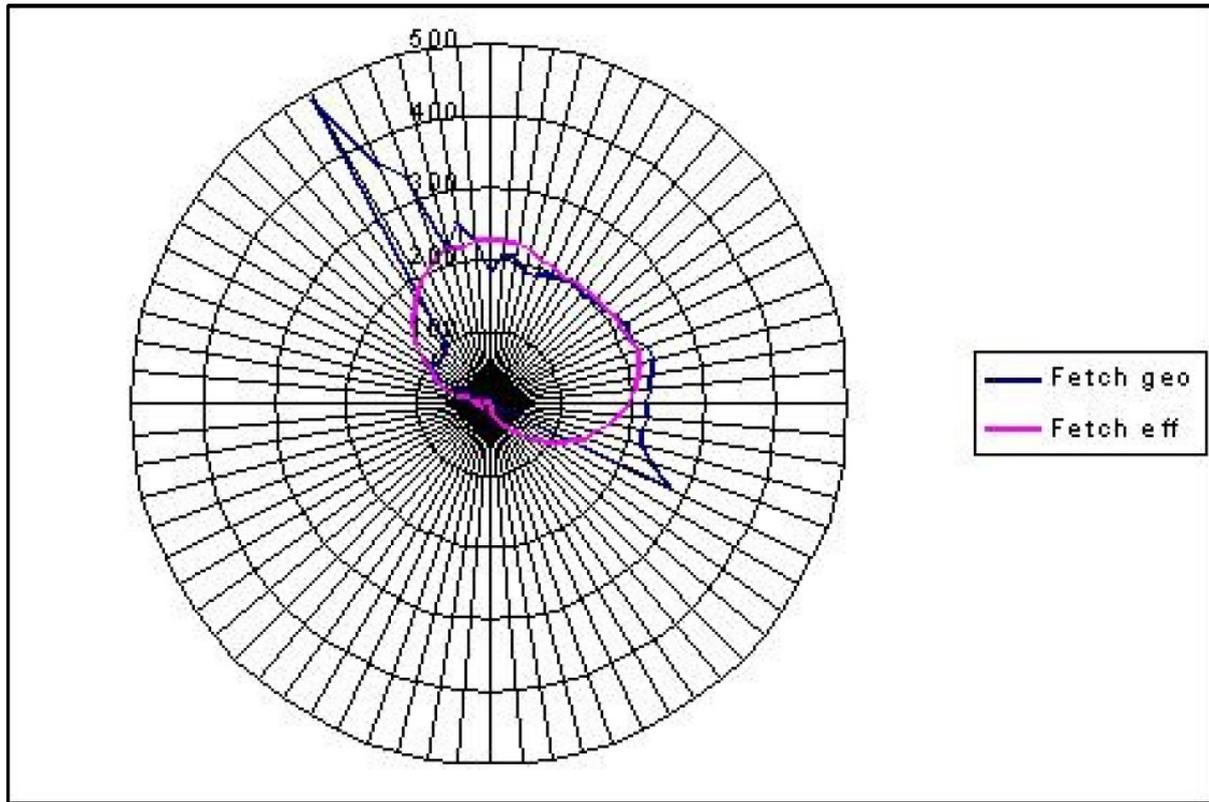
- **HS:** Altezza significativa spettrale del moto ondoso (misurata in m)
- **TP:** Periodo di picco (misurata in sec)
- **TM:** Periodo medio (misurata in sec)
- **DIR:** Direzione media di provenienza del moto ondoso (misurata in °N)
- **TMP:** Temperatura superficiale del mare (misurata in °C)



Mappa della distribuzione delle boe su tutto il territorio nazionale (fonte www.idromare.it)



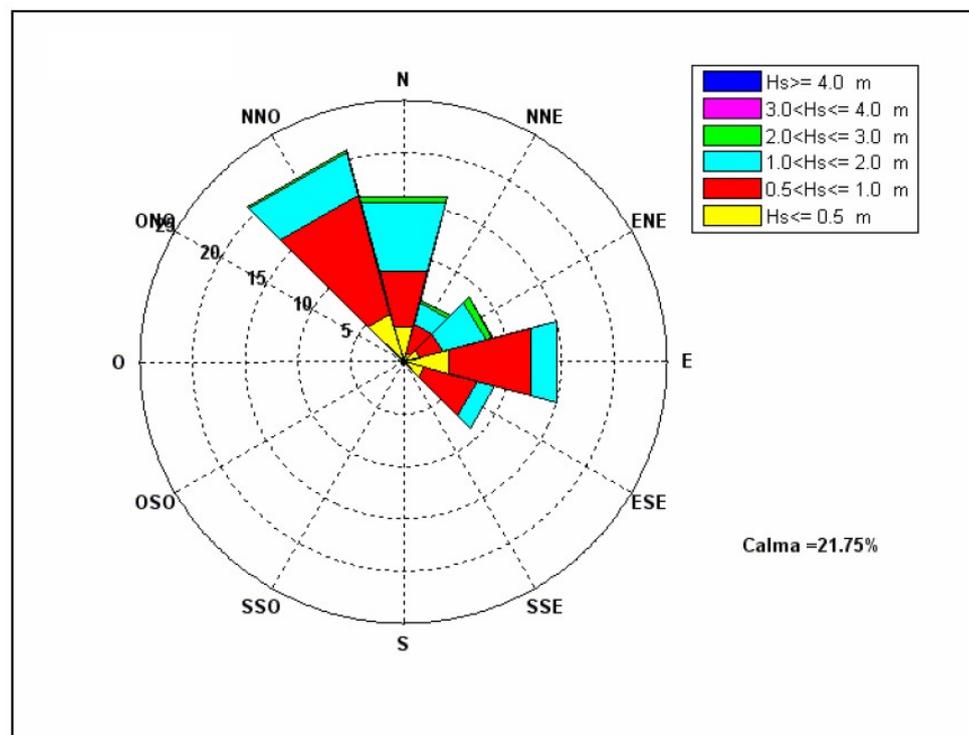
Il settore di traversia geografico del paraggio di Molfetta comprende tutte le direzioni tra 290° e 120° . La distribuzione dei fetch presenta due zone ben distinte: la prima che si estende da 290° a 325° con fetch minori di 100km limitati dal promontorio del Gargano, mentre nella seconda dai 330° ai 120° i fetch risultano limitati dalle coste iugoslave e albanesi con distanze variabili da 200 a 500km.



Distribuzione dei fetch geografici e efficaci.

La ricostruzione del clima meteomarinario del paraggio di Molfetta è stato effettuato utilizzando il metodo della trasposizione geografica dei dati ondometrici acquisiti dalla boa ormeggiata al largo di Monopoli nel periodo 1990-2006.

Dall'analisi della frequenza delle mareggiate ricostruite, risulta che le calme costituiscono il 21.75% delle osservazioni, presentando una concentrazione massima in estate (26.92%) e minima in autunno (14.31%). Dalla lettura di tali dati si evince, inoltre, che il maggior numero di ondate proviene da NNO con una percentuale del 20.99% e da N con frequenza del 16.36%. Le mareggiate da E costituiscono il 15.13% dei casi ricostruiti, mentre le onde provenienti da ESE ed ENE presentano percentuale che si attestano intorno al valore di 8.9%, quelle rivenienti da NNE fanno registrare frequenza del 6.20%.



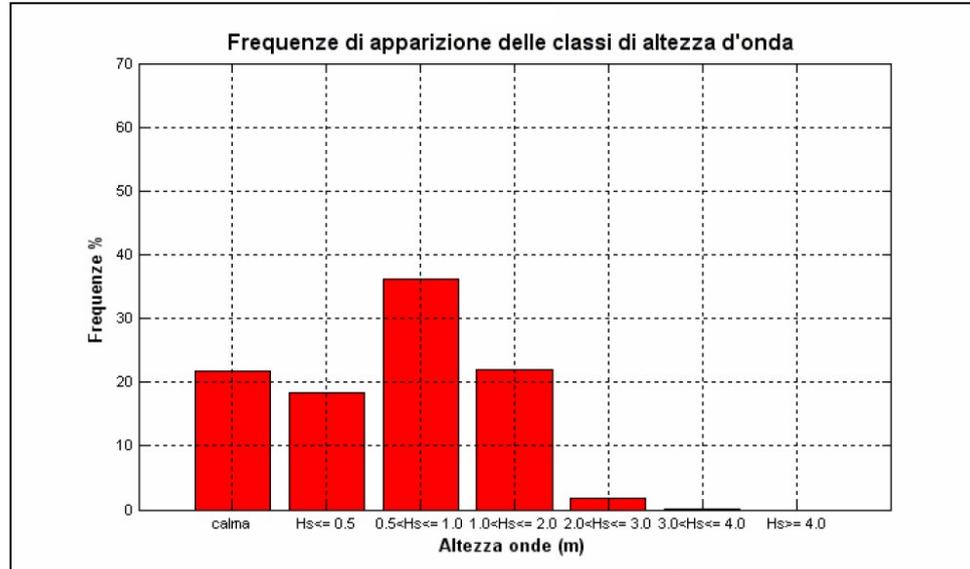
Frequenze di apparizione annuali.

DIREZIONE	ALTEZZA SIGNIFICATIVA						TOT
	Hs<0.5	0.5<Hs<1	1<Hs<2	2<Hs<3	3<Hs<4	Hs>4	
0	3.49	5.47	6.78	0.55	0.07	0.00	16.36
30	0.93	2.78	2.20	0.29	0.00	0.00	6.20
60	1.58	2.28	4.21	0.63	0.07	0.00	8.77
90	4.41	8.17	2.54	0.00	0.01	0.00	15.13
120	2.00	5.23	1.72	0.00	0.00	0.00	8.95
150	0.13	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.26
180	0.27	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
210	0.22	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
240	0.13	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.25
270	0.15	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.26
300	0.19	0.13	0.12	0.01	0.00	0.00	0.45
330	4.80	11.67	4.29	0.22	0.01	0.00	20.99

Frequenze annuali.

Se si classificano le onde secondo l'altezza significativa si osserva (fig. 5.7.3) che le onde con altezza significativa minore di 0.5m rappresentano il 18.3% di tutte le osservazioni, mentre le onde con altezza compresa tra 0.5 e 1 m costituiscono il 36.1% delle registrazioni, e sono le mareggiate più frequenti.

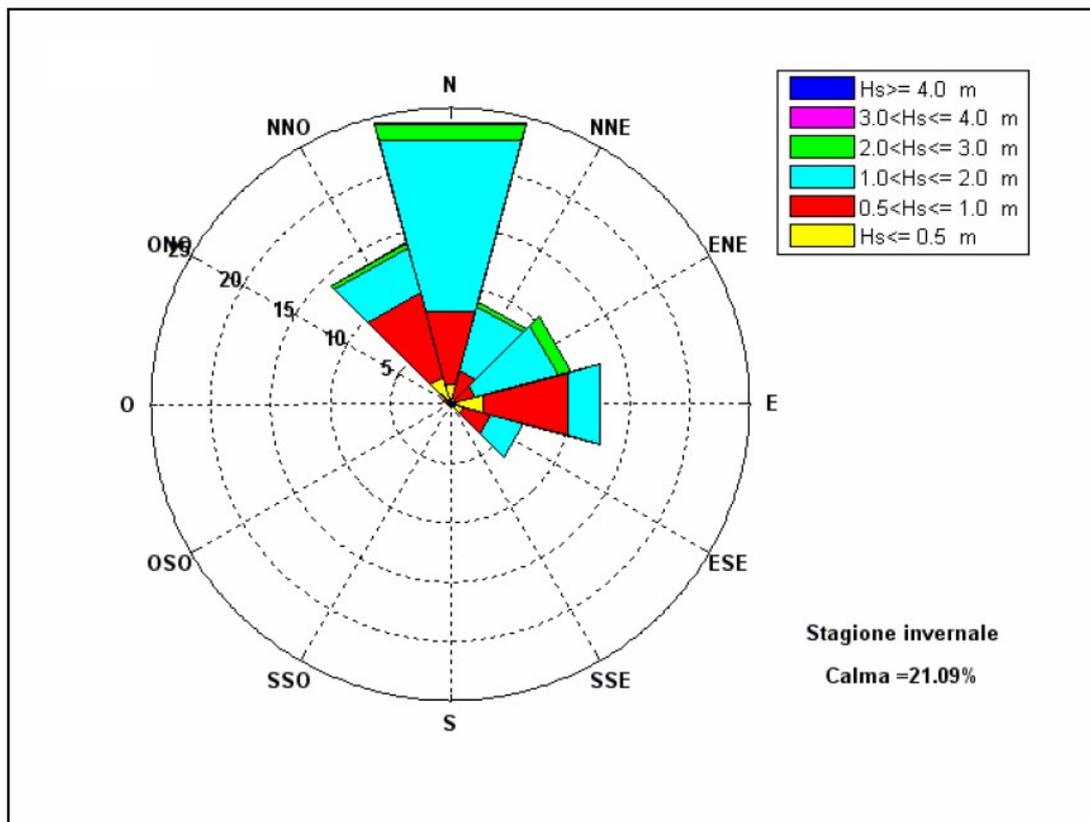
Una elevata percentuale delle osservazioni (21.97%) compete ad onde con altezza compresa tra 1 e 2m. Le mareggiate con altezza compresa tra 2 e 3m sono poco frequenti nel paraggio e fanno registrare una percentuale del 1.7%. E' stato anche osservato che lo 0.16% delle onde registrate nel paraggio ha altezza maggiore di 3m.



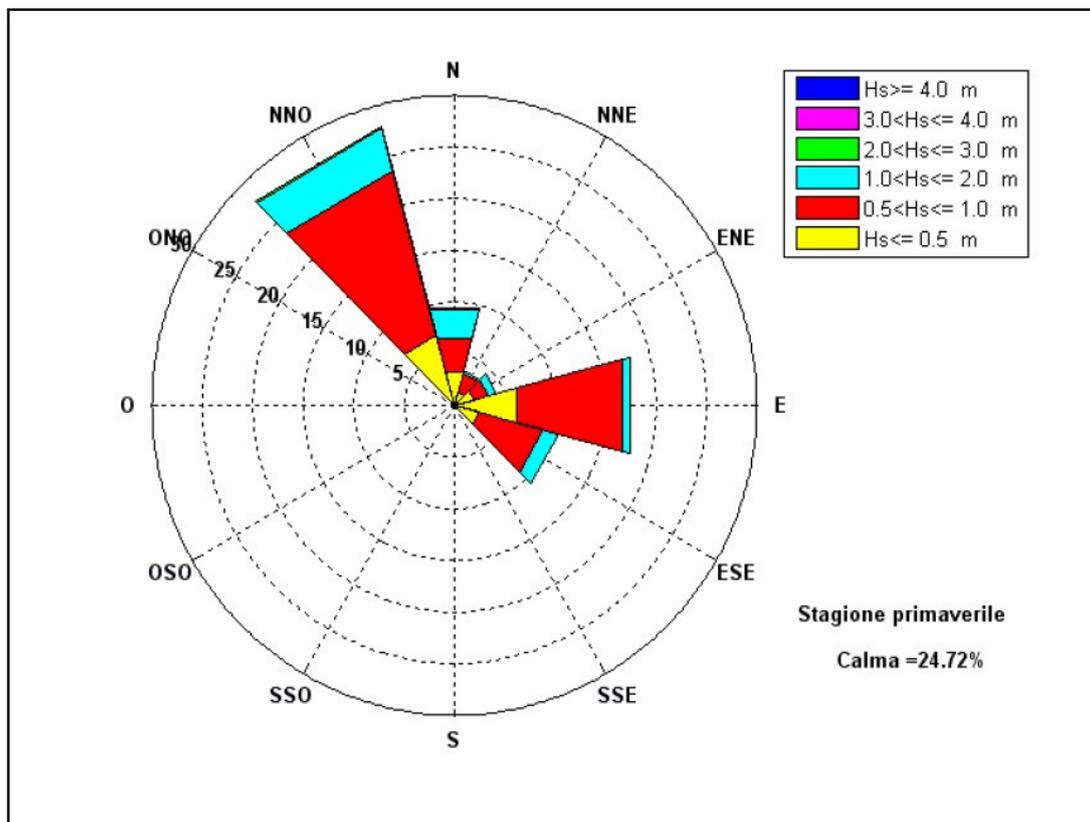
Frequenze di apparizione annuali delle classi di altezza d'onda.

Se si considera il clima medio stagionale si osserva che:

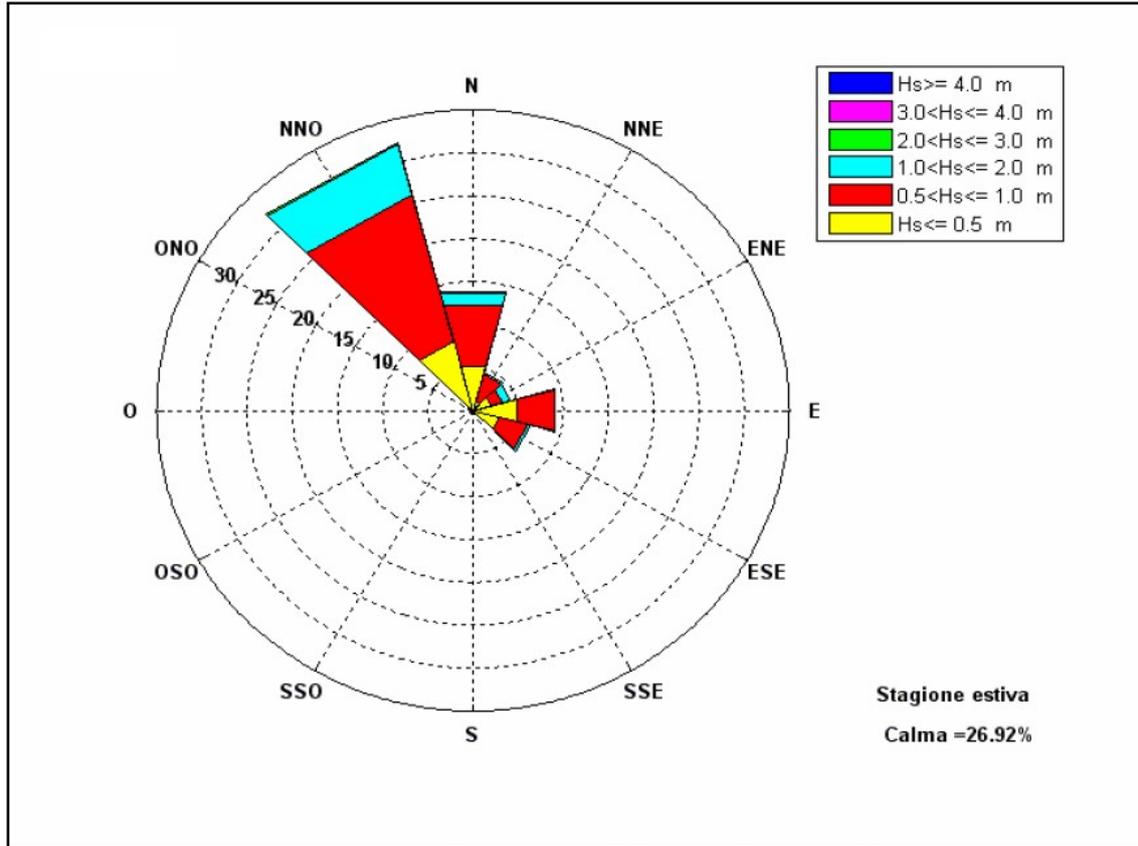
- in inverno le frequenze di apparizione maggiori spettano alle mareggiate da N (24.62%). Le onde provenienti da NNO registrano una percentuale del 14.12%, quelle da E del 12.99%. In questo periodo si concentrano le onde di altezza maggiore.
- in primavera le frequenze di apparizione maggiori spettano alle mareggiate da NNO (27.92%), mentre al secondo posto si collocano le onde da E (18.08%).
- in estate le frequenze di apparizione maggiori spettano alle mareggiate da NNO (32.31%), mentre al secondo posto si collocano le onde da N (14.22%).
- in autunno le frequenze di apparizione maggiori spettano alle mareggiate da E (20.03%), mentre al secondo posto si collocano le onde da N (16.97%).



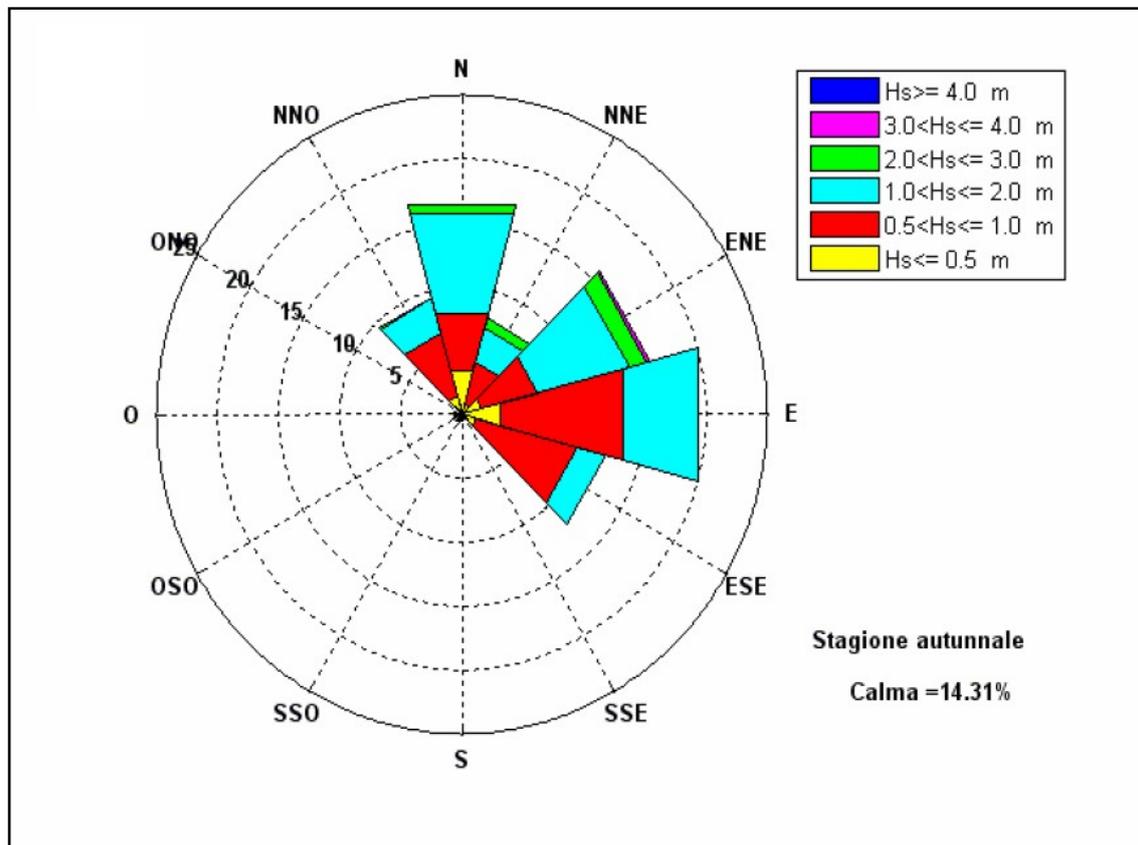
Frequenze di apparizione invernali.



Frequenze di apparizione primaverili.



Frequenze di apparizione estive.



Frequenze di apparizione autunnali.

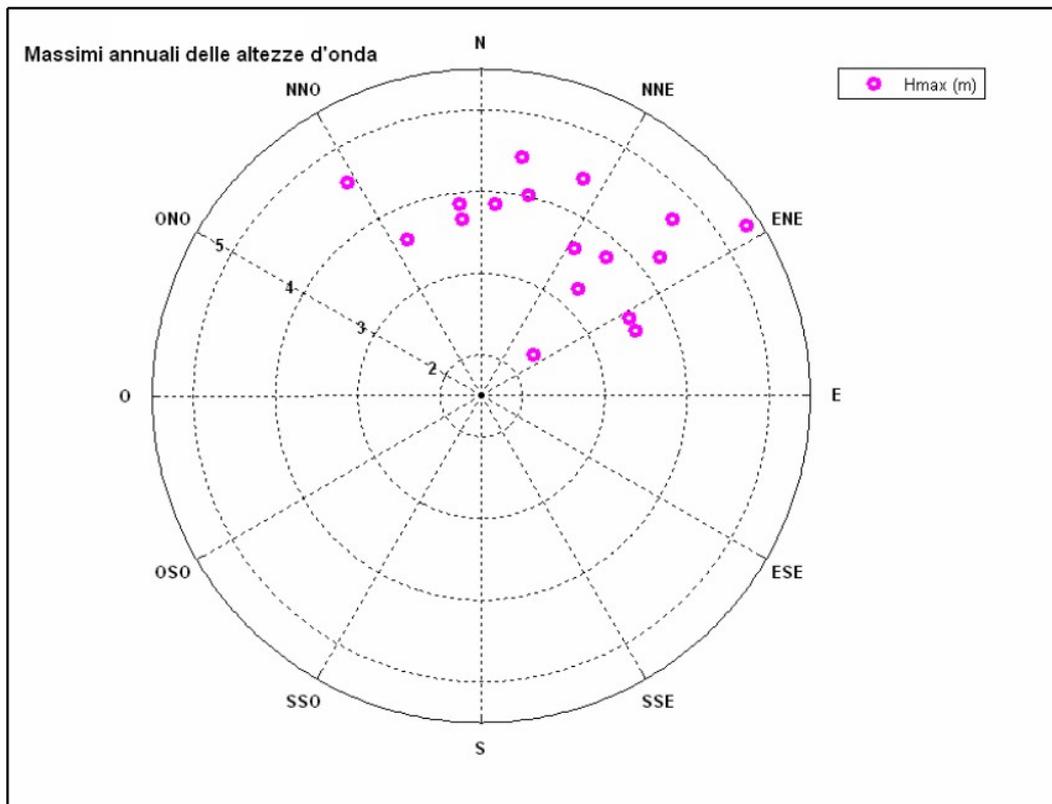


Dallo studio del clima meteomarinario medio del paraggio risulta che alla direzione ENE compete l'altezza d'onda energeticamente equivalente più elevata (1.31m). La mareggiata equivalente relativa a N ha altezza pari a 1.15m, così come la mareggiata da NNE. L'onda caratteristica dell'intero paraggio ha un'altezza di 1.00m, periodo pari a 5.53s e direzione di provenienza 28°N .

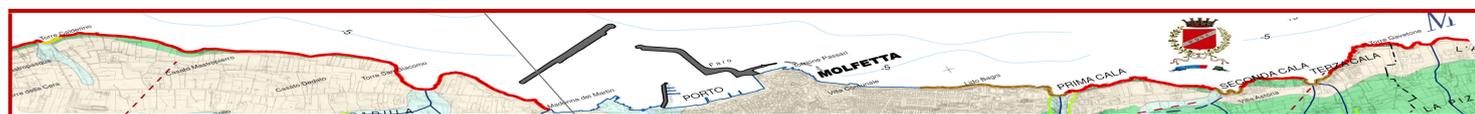
	DIREZIONE	Hs (m)	Tp (s)
	0	1.15	5.58
	30	1.15	5.72
	60	1.31	6.07
	90	0.79	5.49
	120	0.84	5.37
	330	0.90	5.04
PARAGGIO	28	1.00	5.53

Onde equivalenti annue.

Dalla serie storica delle mareggiate ricostruite sono stati estrapolati i massimi annuali delle altezze d'onda le cui caratteristiche sono riportate in figura successiva, in cui sono riportati i valori massimi annuali di altezza d'onda ricostruiti nel periodo 1990-2006 per direzione di provenienza, si osserva che alle direzioni NNE ed ENE competono il maggior numero di massimi annuali ricostruiti. Il paraggio di Molfetta è caratterizzato da una frequenza media di eventi ondosi significativi con una massima altezza d'onda ricostruita di 5.34m.



Valori massimi di altezza d'onda per direzione di provenienza.



Nell'ambito dello studio anemometrico sono state analizzate le serie storiche della stazione anemometrica di Bari, che è rappresentativa dei venti che interessano il litorale di Molfetta e le cui registrazioni possono essere utilizzate per raccogliere informazioni sui campi di vento in mare. Ai fini della ricostruzione del moto ondoso, occorre una conoscenza abbastanza accurata del campo di vento, ottenibile solo attraverso osservazioni continue nel tempo ed in posizioni che non risentano eccessivamente delle interazioni vento – superficie terrestre.

Attualmente in Italia esistono diversi enti che si occupano del rilevamento sistematico del vento, anche se i dati più affidabili, per standard di acquisizione e per dimensione delle serie storiche disponibili, sono quelli rilevati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

In tabella è riportato il numero identificativo della stazione, nonché la posizione geografica e l'altitudine delle stazioni di misura. Il valore H è l'elevazione ufficiale dell'aeroporto, intesa come punto più alto della superficie utile per l'atterraggio, nel caso in cui la stazione sia ubicata all'interno dell'aeroporto, altrimenti essa rappresenta la quota media del suolo circostante.

IDENT.	STAZIONE	PERIODO OSSERV.	PERCENT. DATI	LAT. NORD	LONG. EST	H [m]
270	BARI/Palese	1951-2005	94.88	41°08'	16°45'	44

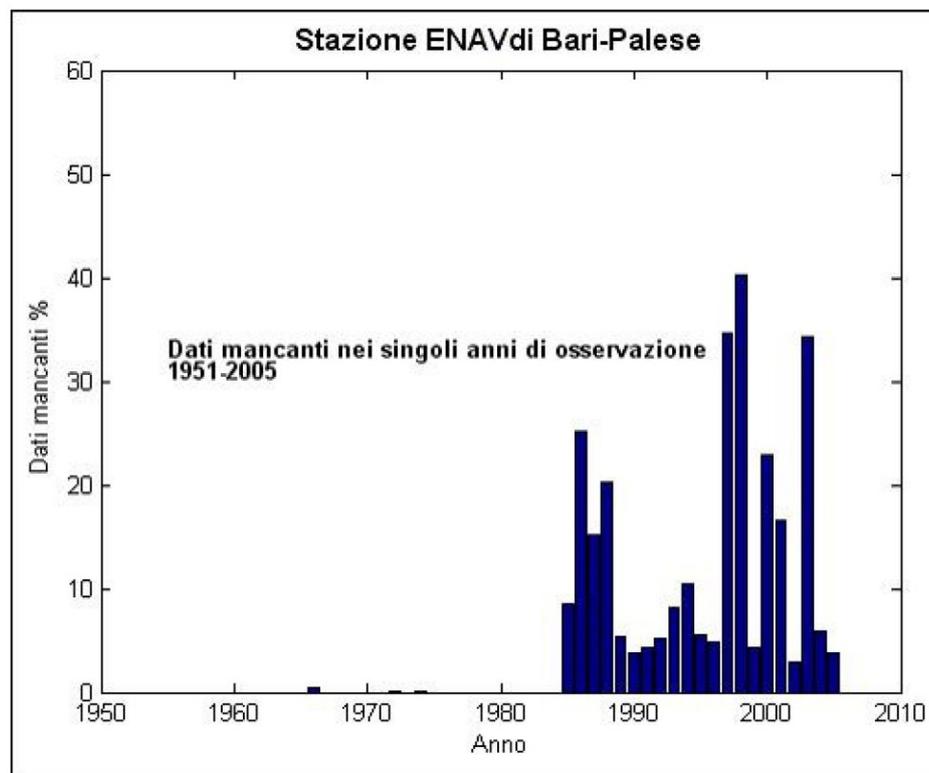
La classificazione dei dati secondo la provenienza è stata effettuata, suddividendo la rosa dei venti in settori di 30°, mentre per l'intensità si è fatto riferimento alla scala Beaufort. Per ogni settore di 30° prescelto e per ogni classe di intensità si è provveduto a valutare la frequenza di apparizione. I risultati ottenuti sono stati rappresentati in forma grafica attraverso diagrammi polari, ed in forma tabellare.

Nel seguito si riportano i risultati ottenuti per la stazione esaminata.

La serie storica al momento disponibile è costituita dalle registrazioni acquisite nel periodo 1951-2005; come si evince dalla tabella successiva, fino al 1985 la percentuale di dati mancanti risulta praticamente trascurabile, mentre dal 1986 si sono susseguite numerose interruzioni nella raccolta dati, spesso molto lunghe; pur tuttavia, l'indagine statistica ha avuto come oggetto l'intero periodo di osservazioni dal 1951 al 2005.

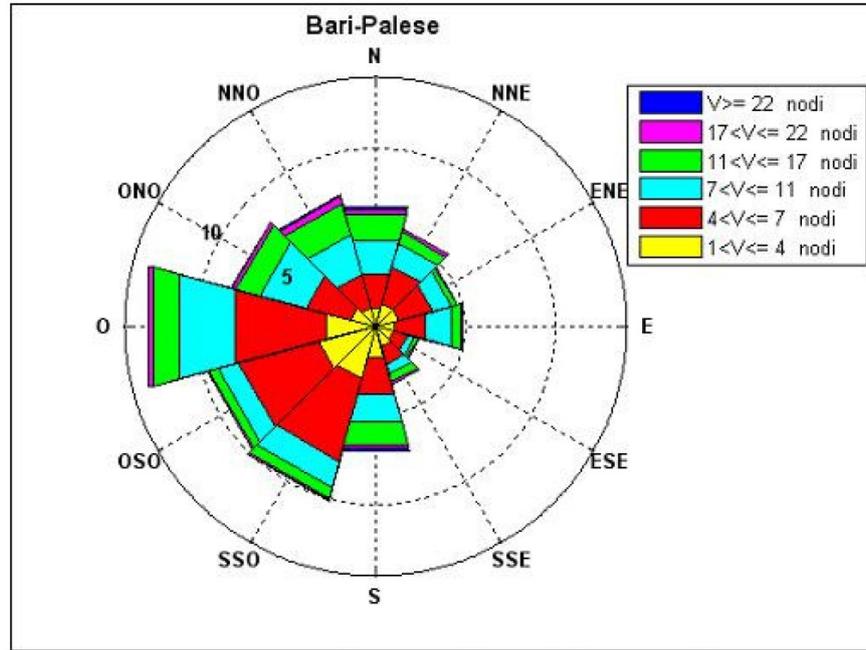


anno	n° dati attesi	% dati mancanti	anno	n° dati attesi	% dati mancanti
1951	2920	0.00	1979	2920	0.00
1952	2928	0.00	1980	2928	0.00
1953	2920	0.00	1981	2920	0.00
1954	2920	0.00	1982	2920	0.00
1955	2920	0.00	1983	2920	0.00
1956	2928	0.00	1984	2928	0.00
1957	2920	0.00	1985	2920	8.49
1958	2920	0.00	1986	2920	25.21
1959	2920	0.00	1987	2920	15.14
1960	2928	0.00	1988	2928	20.32
1961	2920	0.00	1989	2920	5.41
1962	2920	0.00	1990	2920	3.84
1963	2920	0.00	1991	2920	4.38
1964	2928	0.00	1992	2928	5.09
1965	2920	0.00	1993	2920	8.22
1966	2920	0.51	1994	2920	10.38
1967	2920	0.00	1995	2920	5.48
1968	2928	0.00	1996	2928	4.82
1969	2920	0.00	1997	2920	34.69
1970	2920	0.00	1998	2920	40.34
1971	2920	0.00	1999	2920	4.35
1972	2928	0.03	2000	2928	22.85
1973	2920	0.00	2001	2920	16.61
1974	2920	0.03	2002	2920	2.91
1975	2920	0.00	2003	2920	34.21
1976	2928	0.00	2004	2928	5.87
1977	2920	0.00	2005	2920	3.77
1978	2920	0.00			



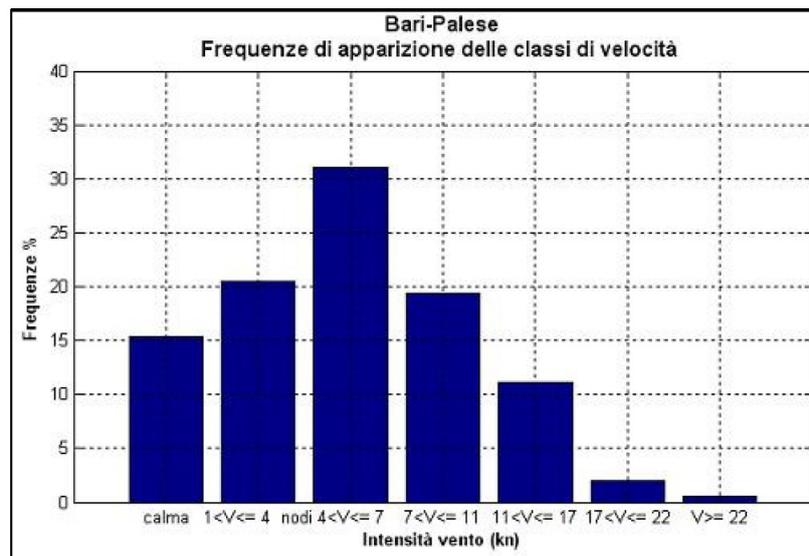
FREQUENZE DI APPARIZIONE ANNUALI

Dall’elaborazione delle registrazioni emerge che la classe delle calme risulta piuttosto frequente; esse, infatti, costituiscono il 15.43% dell’intera popolazione.

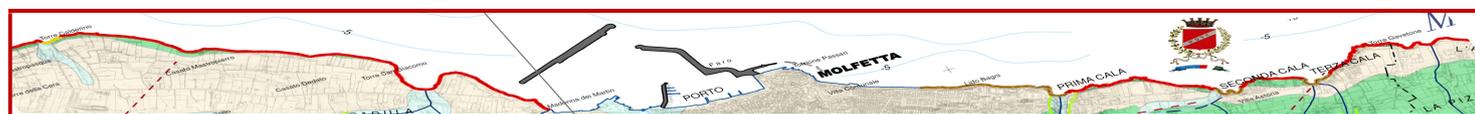


Frequenze di apparizione annuali.

Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ai venti da O, la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione è del 13.11%. Seguono i venti provenienti dal III quadrante con frequenze di apparizione del 10.13% da SSO, del 9.76% da OSO, del 7.19% da S. I venti dal IV quadrante fanno registrare una percentuale compresa tra il 6.96% da N e il 8.35% da ONO. I venti provenienti dal primo quadrante hanno frequenze intorno al 5%, mentre quelli spiranti dal II quadrante hanno un'incidenza ancora più esigua.



Frequenze di apparizione annuali.



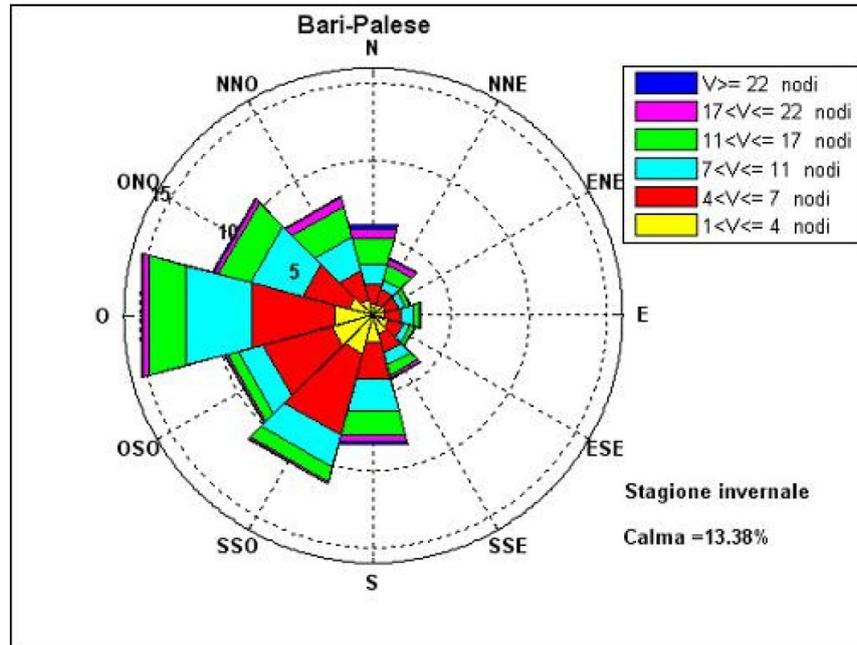
DIREZIONE	VELOCITA'						TOT
	1<U[4	4<U[7	7<U[11	11<U[17	17<U[22	U>22	
0	1.06	1.94	1.99	1.53	0.30	0.14	6.96
30	1.32	2.16	1.35	0.69	0.17	0.06	5.75
60	1.29	1.97	1.11	0.31	0.05	0.01	4.74
90	1.11	1.71	1.50	0.60	0.05	0.01	4.98
120	1.03	0.82	0.41	0.22	0.03	0.01	2.52
150	1.20	0.99	0.60	0.43	0.12	0.04	3.38
180	1.80	2.14	1.62	1.27	0.26	0.10	7.19
210	3.01	4.83	1.52	0.66	0.08	0.03	10.13
240	3.34	4.56	1.22	0.52	0.10	0.02	9.76
270	2.81	5.32	3.15	1.57	0.22	0.04	13.11
300	1.42	2.63	2.61	1.44	0.20	0.05	8.35
330	1.08	2.00	2.28	1.82	0.39	0.08	7.65

Frequenze annuali.

Il paraggio, infatti, risulta interessato da venti di intensità piuttosto bassa e molto raramente sono stati osservati fenomeni anemologici di un certo rilievo. Se si passa a considerare solo i venti con velocità superiore a 17 nodi si osserva che le frequenze maggiori spettano ai venti da N, da NNO e da S, mentre i venti spiranti dalle altre direzioni sono caratterizzati da velocità piuttosto basse.

FREQUENZE DI APPARIZIONE INVERNALI

La classe delle calme risulta meno frequente che nelle altre stagioni, esse costituiscono infatti il 13.38% dell'intera popolazione. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ai venti da O la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione è del 15.37%. I venti da SSO e ONO fanno registrare una percentuale intorno all'11%, mentre al vento da OSO compete un frequenza prossima al 10% di tutte le osservazioni. I venti provenienti dal primo e secondo quadrante hanno un'incidenza piuttosto esigua, si osserva infatti che nella ripartizione delle frequenze tra i diversi settori analizzati, risultano regnanti i venti dal terzo e quarto quadrante.

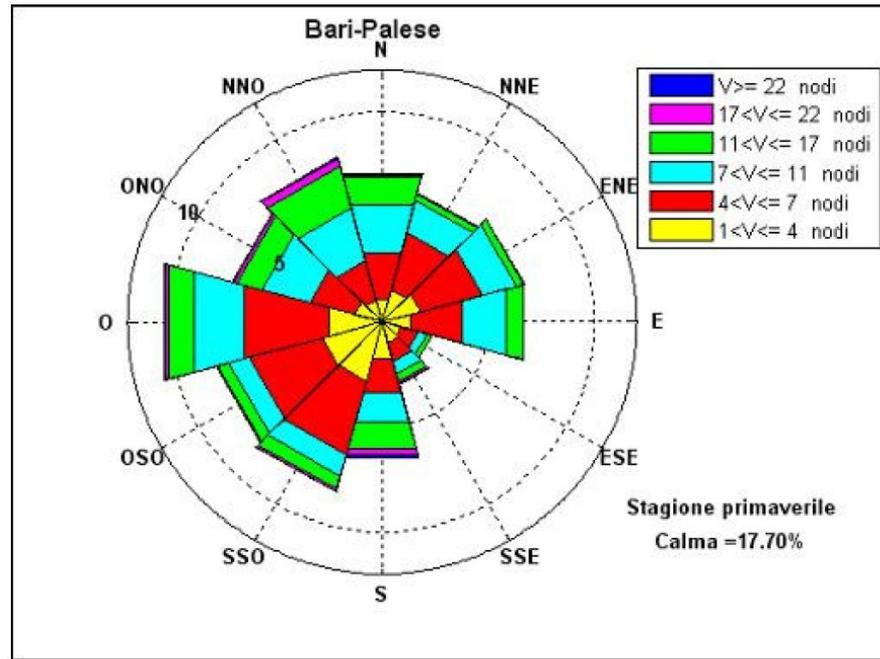


Frequenze di apparizione invernali.

Durante il periodo invernale si concentrano, infatti, i venti di maggiore intensità, anche se bisogna sempre ricordare che gli eventi appartenenti alle classi di vento forte hanno frequenze di apparizione molto basse. Se si passa a considerare solo i venti con velocità superiore a 17 nodi si osserva che le frequenze maggiori spettano ai venti da N. Anche i venti spiranti da S e NNO presentano elevate velocità, mentre i venti spiranti dalle altre direzioni sono caratterizzati da velocità piuttosto basse.

FREQUENZE DI APPARIZIONE PRIMAVERILI

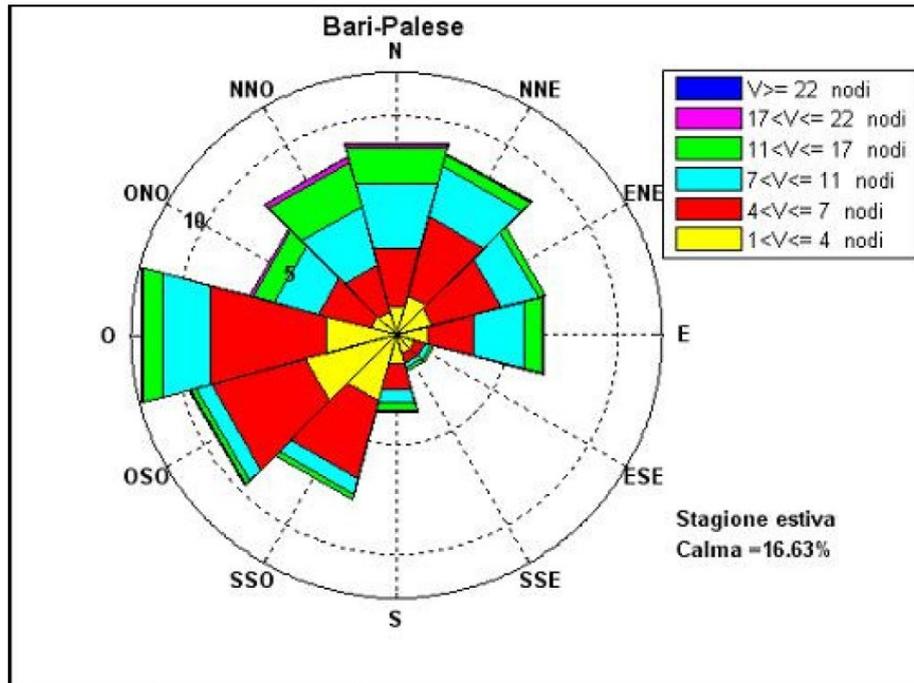
Dall'elaborazione delle registrazioni emerge che la classe delle calme risulta molto frequente, esse costituiscono il 17.7% dell'intera popolazione. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ancora ai venti da O la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione si aggira intorno al 10.6%. Al secondo posto si collocano i venti da OSO con una frequenza dell'8.4%. I venti da E, da SSO, da ONO, da NNO e da N fanno registrare una percentuale superiore al 7%, mentre al vento da NNE, da ENE, da E e da S compete un frequenza pari circa al 6% di tutte le osservazioni. In primavera si osserva quindi un netto aumento di apparizioni di venti dal primo quadrante rispetto alla media annuale, in particolare i venti da NE ed E raddoppiano le loro frequenze. I venti spiranti dal terzo e quarto quadrante, che fanno registrare un calo di apparizioni, in questo trimestre continuano ad essere regnanti.



Frequenze di apparizione primaverili.

FREQUENZE DI APPARIZIONE ESTIVE

Dall'elaborazione delle registrazioni emerge che la classe delle calme risulta molto frequente, esse costituiscono il 16.63% dell'intera popolazione. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ai venti da O la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione si aggira intorno al 12%. Al secondo posto si collocano i venti da OSO con una frequenza prossima al 10%, ed i venti da N con una frequenza del 9%. I venti da NNE, da NNO e da SSO fanno registrare una percentuale superiore o prossima all'8%, mentre ai venti da ENE, da E e da ONO compete rispettivamente una frequenza di circa il 7% di tutte le osservazioni. In estate si osserva un netto aumento di apparizioni di venti dal primo quadrante rispetto alla media annuale ma anche la tramontana risulta molto più frequente.

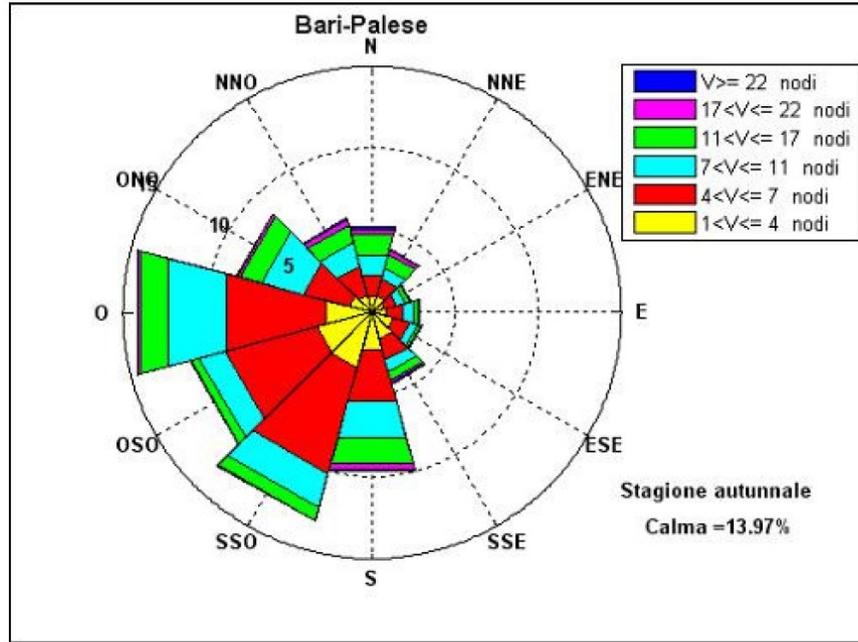


Frequenze di apparizione estive.

Nei mesi estivi la zona è interessata da venti molto deboli, infatti la percentuale di rilevazioni con intensità maggiore di 17 nodi è praticamente nulla. I venti con velocità superiore a 17 nodi con le frequenze maggiori sono i venti da NNO.

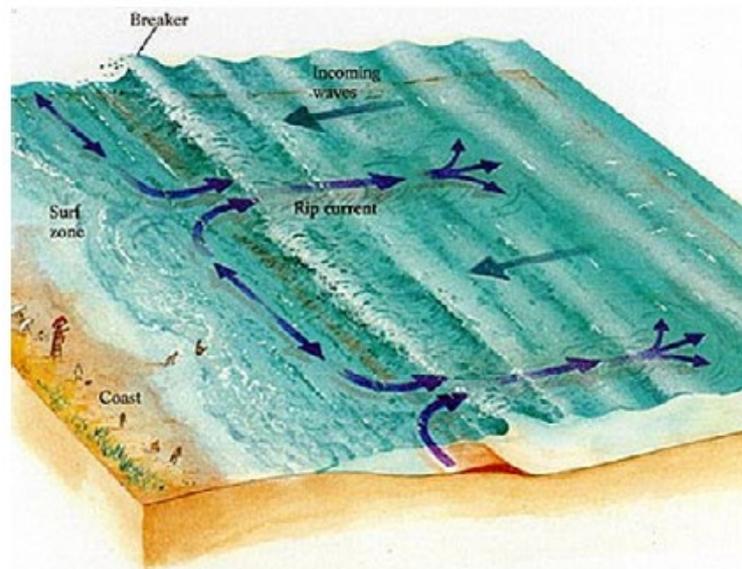
FREQUENZE DI APPARIZIONE AUTUNNALI

Dall'elaborazione delle registrazioni emerge che la classe delle calme costituisce il 14% dell'intera popolazione. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ai venti da O la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione si aggira intorno al 15%. Al secondo posto si collocano i venti da SSO e da OSO con una frequenza rispettivamente del 13.2% e del 11.4%. I venti da S fanno registrare una percentuale pari al 10%, mentre ai venti da ONO compete un frequenza pari a circa l'8.5% di tutte le osservazioni. Nel semestre autunnale, i venti dal primo e secondo quadrante, vista la loro bassa frequenza di apparizione influenzano poco il clima anemometrico del paraggio. Se si passa a considerare solo i venti con velocità superiore a 17 nodi si osserva che le frequenze maggiori spettano ai venti da N, da S e da NNO. Anche i venti spiranti da NNE, O e NNO presentano un'alta intensità, mentre i venti spiranti dalle altre direzioni sono caratterizzati da velocità piuttosto basse.



Frequenze di apparizione autunnali.

La direzione del moto ondoso assume un significato geomorfologico maggiore se associata agli altri parametri, come l'altezza delle onde ed il periodo di picco. L'altezza significativa del moto ondoso, può dare informazioni sulla ampiezza della battigia interessata da trasporto solido (corrente provocata dai frangenti in superficie), mentre la direzione del moto ondoso influirà sulla presa in carico e l'allontanamento del sedimento fine dovuto alla corrente di compensazione sul fondo. Inoltre, se ad essa è associato un valore basso del periodo medio dell'onda, laddove il fondale risulti poco profondo, si possono creare delle rip current (o correnti di risucchio) perpendicolari, che allontanano il sedimento dalla spiaggia portandolo verso il largo e contribuendo così al processo erosivo.



Disegno schematico delle rip-current



CARATTERI GEOMECCANICI GENERALI DELLA COSTA DI MOLFETTA

Il basamento calcareo che interessa in genere il litorale costiero, offre in genere ottime caratteristiche geomeccaniche, se non affetto da fenomeni carsici spinti o da discontinuità tettoniche molto accentuate. In questa fase, corrispondente alla pianificazione urbanistica di una estesa area, si fornisce una caratterizzazione generale dell'ammasso roccioso, da verificare in ogni caso in sede di progettazione esecutiva dei singoli interventi, per la individuazioni di eventuali limiti da imporre al progetto in base alle specifiche caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo da ricercare di volta in volta. Le generali caratteristiche fisico-meccaniche dei calcari, a livello del campione, sono note dalla letteratura geotecnica esistente e mediamente comprese nell'intervallo di valori di Tabella successiva

- peso specifico reale	2,7	g/cmc
- peso di volume	2,5 – 2,7	g/cmc
-grado di compattezza	0,92 – 1	-
- porosità %	0.08 – 0	-
- resistenza a compressione	350 - 1000	Kg/cm ^q

Caratteristiche fisico meccaniche di calcari e calcari-dolomitici

Gli elementi tettonici come fratture, faglie, giacitura ed inclinazione degli strati etc. sono determinanti nella evoluzione delle aree rilevate. Le fratture, favoriscono la dissoluzione della massa calcarea, dando origine a cavità nella massa calcarea. E' in questi areali che l'ammasso roccioso si presenta più debole e si possono verificare cedimenti e crolli.

Il confronto tra lo stato di fratturazione e lo sviluppo della rete carsica della costa molfettese porta ad una caratterizzazione della roccia in sito che può essere ascritta al GRADO III (F. ZEZZA, 1976). Cioè si tratta di ammasso mediamente carsificato.

Nel complesso l'ammasso è da ritenersi "discreto" con un indice di qualità della roccia (RQD) che varia dal 50 al 75%.

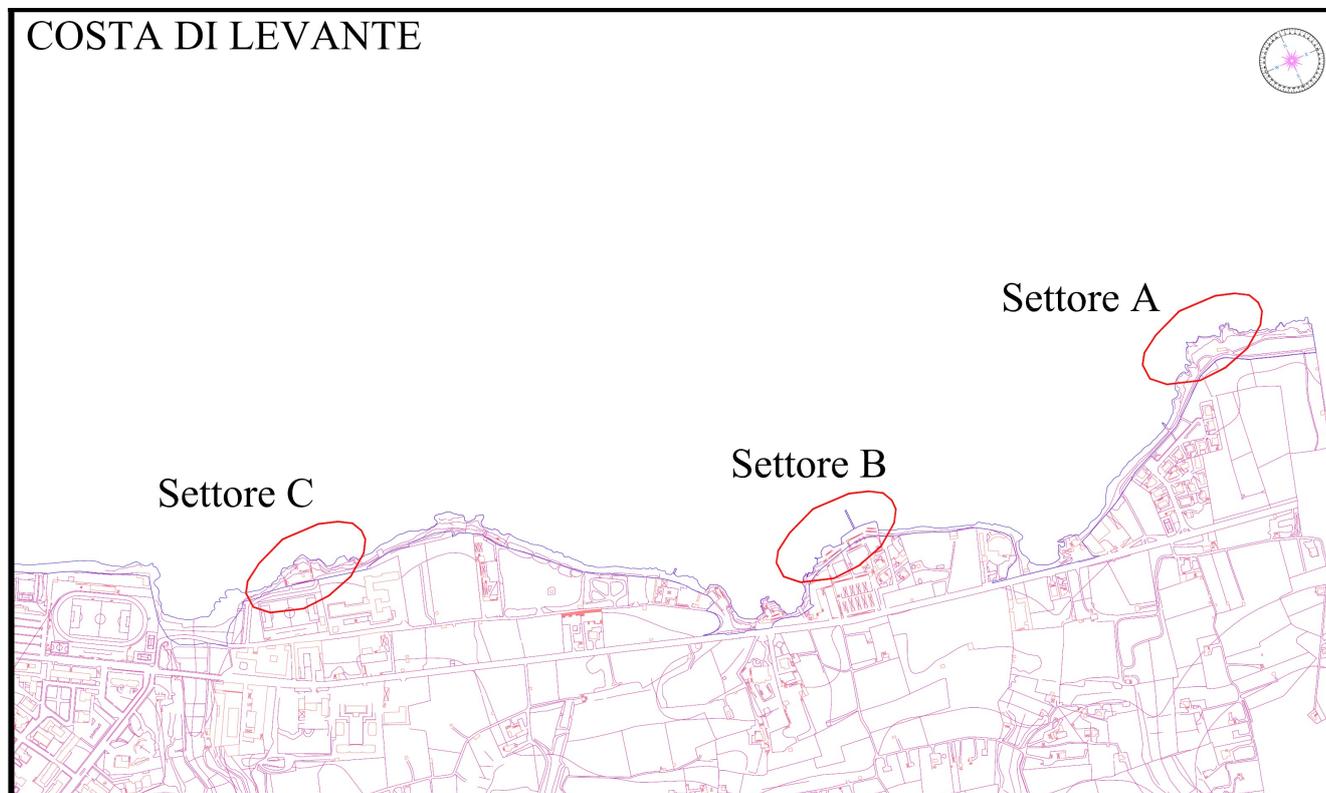
Ad ogni modo la caratterizzazione di questo tipo di rocce, è fortemente condizionata, dal numero, dalla frequenza, e dall'orientazione delle discontinuità, nonché dal grado di apertura delle stesse, dal tipo di materiale di riempimento, da forme di dissoluzione carsica ecc., le cui caratteristiche quindi, possono variare notevolmente entro distanze assai brevi.

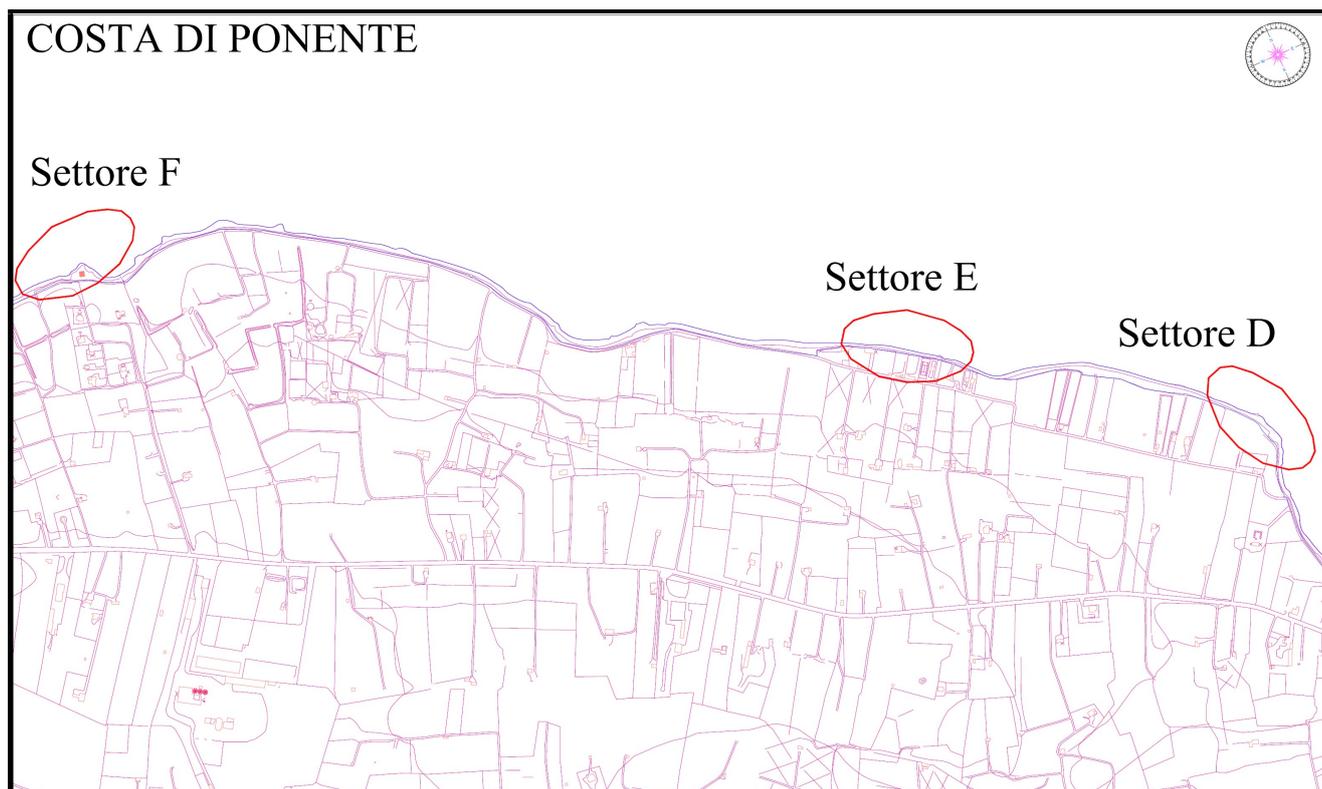


SINTESI SULLO STATO DI FATTO E INTERVENTI PROPOSTI

Il litorale tra Molfetta e Bari è costituito da costa bassa, prevalentemente rocciosa o detritica, a tratti fortemente antropizzata. Di seguito vengono descritti i fenomeni rilevati in aree a più alta criticità sia per la costa di ponente che per quella di levante, nelle figure successive vengono riportati i settori di costa in cui sono state rilevate criticità e nelle tabelle relative vengono riportate una serie di analisi condotte sulle stesse.

Settore della Costa in Evoluzione	Altezza Media della Costa
SETTORE A (COSTA DI LEVANTE)	2.5 - 3.0 (mt)
SETTORE B (COSTA DI LEVANTE)	2.5 - 3.0 (mt)
SETTORE C (COSTA DI LEVANTE)	3.0 - 3.5 (mt)
SETTORE D (COSTA DI PONENTE)	1.5 - 2.0 (mt)
SETTORE F (COSTA DI PONENTE)	1.5 - 2.0 (mt)
SETTORE E (COSTA DI PONENTE)	2.5 - 3.0 (mt)





SETTORE	Fenomeno Geomorfologico in atto	Osservazioni
A	Crolli, crolli delle volte delle grotte	Numerosi blocchi di grandi dimensioni riversati in mare. Superfici di taglio fresche
B	Crolli	Numerosi blocchi al piede della costa bassa
C	Crolli	Erosione selettiva intensa alla base ed al tetto della falesia;
D - E	Crolli	Nicchia di distacco recente con alla base grossi e numerosi blocchi.
F	Crolli, crolli delle volte delle grotte	Grossi blocchi e presenza di fratture beanti; evidenti processi di ribaltamento.

Tutta la costa comunale è caratterizzata dalla presenza di opere ed infrastrutture poste immediatamente a ridosso della battigia. Sono presenti strutture turistiche (stabilimenti balneari), strade etc. che, di fatto, delimitano la fascia costiera.



Gli interventi di mitigazione proposti

Per limitare l'erosione costiera esistono due fondamentali approcci: uno con opere di tipo morbido (*soft*) ed uno con opere di tipo rigido (*hard*). L'approccio con opere di tipo morbido prevede la stabilizzazione della linea di costa a mezzo di ripascimenti artificiali, che consistono nel versamento di materiale granulare, di caratteristiche (tessiturali, cromatiche, ecc.) compatibili con quelle del materiale nativo. Il vantaggio di tali opere risiede nella possibilità di stabilizzare la spiaggia rendendo minimo al contempo l'impatto sull'ambiente ed evitando di interferire con i naturali fenomeni di trasporto litoraneo. Di contro, i costi elevati, soprattutto per ripascimenti non protetti di cui ci si attende una durata limitata nel tempo, costituiscono il principale deterrente al loro impiego. La soluzione verso cui sempre di più ci si indirizza nella progettazione di opere di difesa costiera, sia grazie all'acquisizione di maggiori informazioni sui dati ambientali marini (onde, maree, correnti, ecc.), sia per il progresso delle conoscenze sui processi idrodinamici costieri, sia infine per la consapevolezza di dover coniugare la protezione del litorale con la salvaguardia dell'ambiente, è costituita da una commistione di interventi di tipo rigido ed interventi di tipo morbido, con una combinazione di versamenti di materiale e realizzazione di pennelli e/o scogliere a cresta bassa. Tale approccio, in un'ottica di corretta progettazione, deve essere sempre preceduto da un "... *rigoroso studio preventivo, esteso all'intera unità fisiografica, delle variazioni a cui le dinamiche dei sedimenti vengono inevitabilmente assoggettate a seguito dell'inserimento di nuove opere*" (Petrillo, 2007).

In analogia con gli interventi già effettuati in aree simili e i, si ritiene opportuno poter prevedere solo la realizzazione di ***ripascimenti in ghiaia o in ciottoli arrotondati***, sia con la funzione di difesa radente al piede della costa rocciosa, sia con la finalità di creare ex-novo tratti di spiaggia destinati alla balneazione. In quest'ultimo caso sarà da preferirsi la realizzazione di ***ripascimenti in ciottoli arrotondati protetti*** a cui va associata una gestione stagionale del litorale.

Ad ogni modo gli interventi innanzi indicati, devono essere accuratamente vagliati a mezzo anche di idonei studi specialistici su modello fisico e/o numerico.

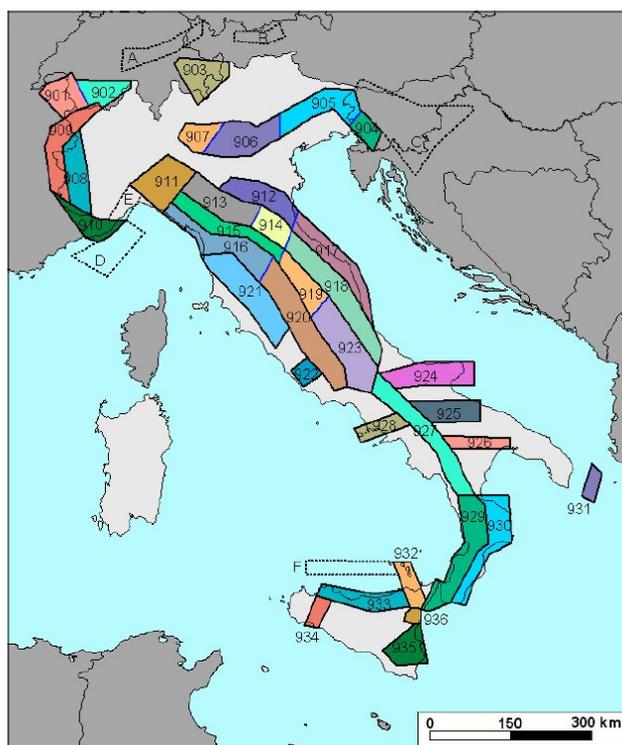


INQUADRAMENTO SISMICO REGIONALE

Negli ultimi anni il punto di riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica è stato rappresentato dalla zonazione sismogenetica ZS9 (Scandone et al. 1996 - 2000) che rappresenta la traduzione operativa del modello sismotettonico riassunto in Meletti et al. (2000). In seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20.3.2003, n. 3274 è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici".

Tale modello riprende sostanzialmente il retroterra informativo della precedente zonazione, recependo i più recenti avanzamenti

*Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n. 3274)
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*



Zonizzazione sismogenetica ZS9

delle conoscenze sulla tettonica attiva della penisola anche considerando le indicazioni derivanti da episodi sismici più recenti (es. Bormio 2000, Monferrato 2001, ecc...).

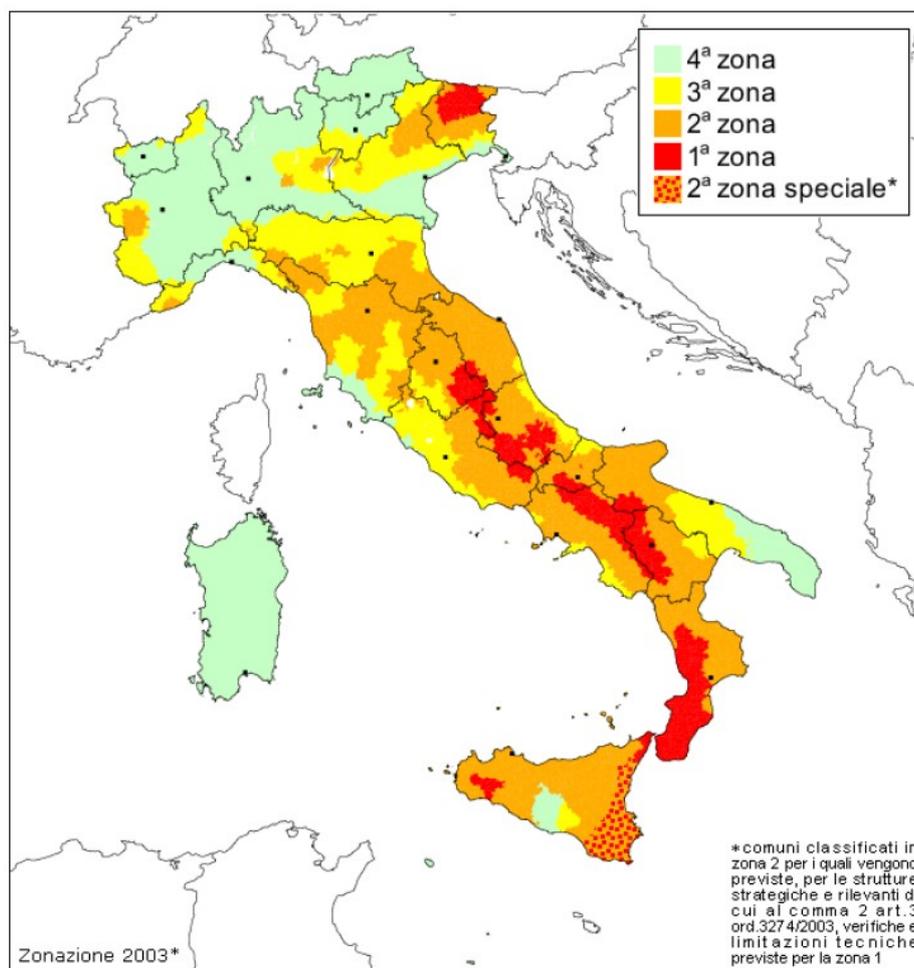


Per il reperimento dei dati relativi alla sismicità osservata è stato considerato il catalogo storico contenente 2.488 eventi degli ultimi 1.000 anni con intensità epicentrali maggiore o uguale al V – VI grado MCS la cui magnitudo è maggiore o uguale a 4.

Puglia (ZS9 – 924-925-926)

Le zone-sorgente della Puglia sono confinate all'area garganica (zona 924) e l'alta murgia (925) mentre la terra di Bari viene poco interessata.

In base alle conclusioni preliminari del Progetto Finalizzato Geodinamica, elaborato dal C.N.R. ed in relazione al grado di sismicità del proprio territorio, nella Provincia di Bari sono presenti zone classificate di 3^a categoria sismica



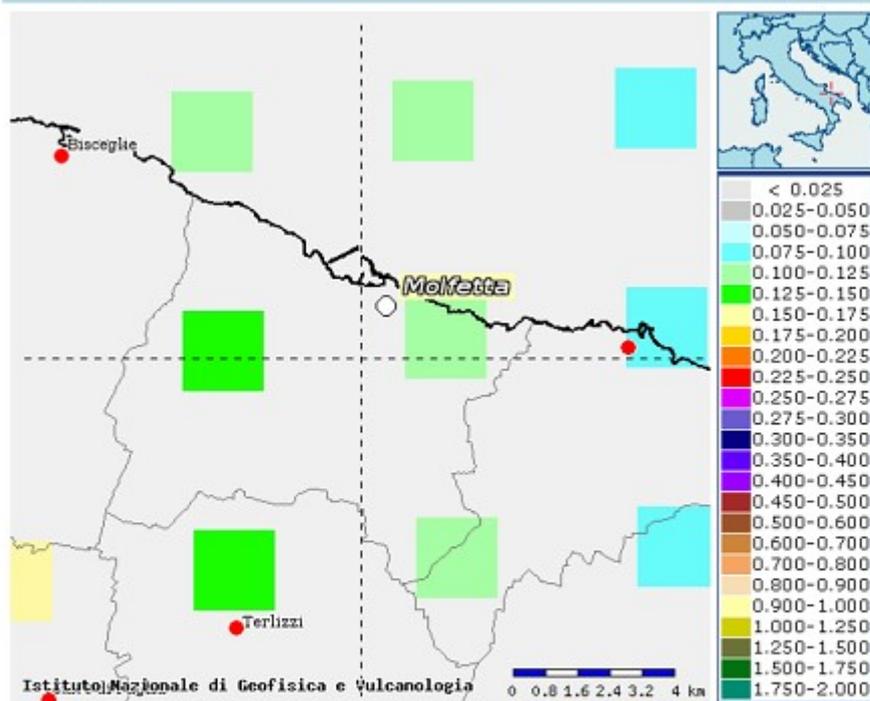
Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".



Per il Comune di Molfetta il valore specifico secondo l'OPCM 13/11/2010 è pari a :

ag/g=0.105

Mappe interattive di pericolosità sismica  



Selezione mappa

<input checked="" type="checkbox"/>	Visualizza punti della griglia riferiti a:	Parametro dello scuotimento:	Probabilità in 50 anni:	Percentile:	Periodo spettrale (sec):
<input type="checkbox"/>	Ridisegna mappa	a(g)	10%	50	0.50

Comune evidenziato
Molfetta



NORME TECNICHE (ASPETTI GEOLOGICI) PER IL P.C.C. - CONCLUSIONI

Sulla base di quanto precedentemente esposto, delle ricerche storiche e dei rilievi effettuati, si è del parere che questo studio finalizzato al P.C.C., ha tutte le peculiarità per disciplinare, con appropriata normativa, il litorale di questo territorio comunale, secondo una giusta programmazione che ancor più va ad esaltare le peculiarità dei luoghi. Più specificatamente:

- Le concessioni nelle aree perimetrata e definite in legenda tematica nella Carta di Fattibilità delle azioni di Piano come “FATTIBILITA’ NON CONSENTITA” **sono inibite**, per condizioni legate alla presenza di rischi geologici evidenti, e/o per la presenza di vincoli inibitori previsti da precedenti strumenti di pianificazione anche a livello sovracomunale;
- Le concessioni nelle aree perimetrata e definite in legenda tematica nella Carta di Fattibilità delle azioni di Piano come “FATTIBILITA’ CONDIZIONATA” **sono vincolate**, per condizioni legate alla presenza di fasce di litorale in erosione o con profondità del litorale Inferiore a 15 mt., il vincolo è inibitorio fino al momento in cui le condizioni locali non variano in senso migliorativo;
- Le concessioni nelle aree perimetrata e definite in legenda tematica nella Carta di Fattibilità come “FATTIBILITA’ CONSENTITA” **sono utilizzabili**, in quanto si ritengono coerenti con la normativa vigente, con le condizioni ammissibili per gli aspetti geologici ai fini del presente Piano Comunale delle Coste.

Carfizzi 10/03/2016

IL TECNICO

Dr. Geol. Emilio Lionetti

