

CITTA' DI MILAZZO

(Provincia Regionale di Messina)

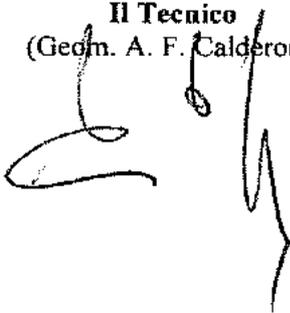
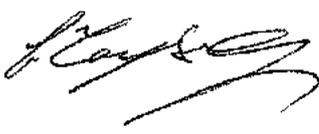
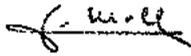
4° Settore - "Ambiente e Territorio"

3° Servizio - "Tutela dell'Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

PERIZIA TECNICA

Progetto Esecutivo		Integrazione: 05.12.2018	
Il Tecnico (Geom. A. F. Calderone) 		Il Tecnico (Geom. Stefano La Malfa) 	
		Il Dirigente 4° Settore (Ing. Tommaso La Malfa) 	
		L'impresa (Firma per accettazione)	

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Il litorale di Vaccarella, nel tratto di mare compreso tra Santa Maria Maggiore e Croce di Mare del Comune di Milazzo, è stato maggiormente esposto all'azione erosiva dei marosi provenienti da nord-est, soprattutto dopo l'esecuzione negli anni 80' del molo di sottoflutto che da un lato ha favorito la formazione di due nuove spiaggette adiacenti il molo, dall'altro ha prelevato materiale sabbioso nella zona di Santa Maria Maggiore riducendo la spiaggia, ricovero di imbarcazioni da pesca, al minimo storico.

In particolare nel tratto di costa compresa fra "l'Oasi di Padre Pio e la Chiesa di Santa Maria Maggiore" insistono quattro cunettoni di antica fattura, per il deflusso delle acque bianche meteoriche della latistante Marina Garibaldi, posti sull'arenile, e soltanto, a secondo della marea, per qualche metro sullo specchio acqueo, che a seguito della mareggiata da nord-est del 1981 furono danneggiati con conseguente rottura del tratto in testata, successivamente eliminato in quanto di pericolo al varo ed alaggio delle barche dei pescatori.

Prima del danno subito a seguito della mareggiata i predetti cunettoni, , realizzati in conglomerato cementizio armato a forma di parallelepipedo, con una delta in testata per favorire lo scarico delle acque pluviali, ed aventi una lunghezza dal filo del marciapiede stradale variabile da 15 a 25 metri, formavano dei pennelli tali da creare piccole darsene con relativa spiaggetta tale da consentire un perfetto varo ed alaggio delle imbarcazioni da pesca; inoltre il deflusso delle acque bianche meteoriche avveniva in pieno specchio acqueo e non come in atto sulla battigia.

L'intervento in attuazione oggi è mirato al ripristino dei quattro cunettoni predetti, mediante l'esecuzione di lavori di ricostruzione dei tratti precedentemente demoliti, in misura variabile da m. 5,00 a m. 10,00, da realizzarsi con le stesse caratteristiche dei cunettoni esistenti, in modo tale in atto da bloccare il fenomeno dell'erosione dell'arenile e successivamente eseguire un ripascimento consistente nella ricostruzione della spiaggia mediante ricollocazione di materiale idoneo provenienti da fondali marini o cave nell'entroterra.

Nel caso specifico di Vaccarella si ritiene di attuare il ripascimento soltanto dopo l'esecuzione di opere di difesa, anche se nel caso specifico trattasi di opere molto esigue, infatti il ripascimento dell'arenile può avvenire con versamento diretto di materiali sabbiosi sul litorale, ripascimento "morbido" , oppure "protetto", cioè con versamento difeso mediante la costruzione di opere marittime.

Quest'ultimo metodo tiene conto del fenomeno di redistribuzione dei sedimenti in direzione ortogonale alla linea di riva secondo una conformazione che conserva le caratteristiche del profilo della spiaggia originaria.

Una difesa morbida può avere lo scopo sia di stabilizzare, sia di ricostruire una spiaggia, ma essa normalmente non può considerarsi un intervento definitivo, sia che venga realizzata in un'unica soluzione, sia mediante alimentazione periodica, pertanto

L'intervento da eseguire consiste esclusivamente nel prolungamento dei cunettoni mediante la regolarizzazione del fondale marino con messa in opera di pietrame di origine calcarea, collocazione di tubazione in polietilene DN 800 dentro cassero metallico della larghezza ed altezza di m. 1,00 e comunque con un'altezza finale pari a circa 1,00 m. sul livello del mare; la lunghezza del prolungamento, come già precedentemente detto è variabile fra i 5,00 e 10,00 m.-

Successivamente, previa autorizzazione degli Enti preposti, e dopo la costituzione dei suddetti pennelli strutturali potrà essere eseguito il ripascimento della spiaggia che sarà effettuato utilizzando, presumibilmente, sabbie naturali provenienti da cave autorizzate o prelevate dai torrenti circostanti il territorio del Comune di Milazzo; complessivamente l'intervento prevede lo sversamento sul litorale di circa 3.000,00 mc. di sabbia.

Relativamente a quanto riguarda le attività progettuali da svolgere per l'esecuzione dei predetti lavori, in atto esclusivamente si rimanda alla relazione tecnica relativa alla **caratterizzazione granulometrica del sedimento della fascia costiera del Comune di Milazzo – Marina Garibaldi – Croce di Mare**, eseguita dall'ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale datata 7 giugno 2012 dalla quale si evince, in conclusione, omissis *“si ritiene che una azione svolta al ripristino di una condizione di maggior stabilità sedimentaria e/o equilibrio della linea di costa, possa essere presa in considerazione, fatti salvi la necessità di una accurata programmazione dell'intervento, ed il rigoroso rispetto dei vincoli ambientali.”*

Il costo complessivo dell'intervento, ammonta ad € 47.725,28 (quarantasettemilasettecentoventicinque/28) di cui 26.022,38 per lavori a base d'asta, € 2.385,10 per oneri speciali di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta, ed € 19.317,80 per somme a disposizione dell'Amministrazione, come risultante dal quadro economico allegato.

A) LAVORI.-

a) Lavori a base d'asta	€ 26.022,38	€ 26.022,38
b) Oneri speciali di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	€ 2.385,10	<u>€ 2.385,10</u>
<i>Sommano complessivamente per lavori (A)</i>		€ 28.407,48

B) SOMME A DISPOSIZIONE :

1 Spese per vigilanza soprintendenza	€ 4.500,00	
2 Spese tecniche relative alla progettazione, R.U.P. e supporto, direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza e contabilità.	€ 568,15	
3 Spese per accertamenti di laboratorio verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico - amministrativo, collaudo tecnico amministrativo ecc.	€ 8.000,00	
4 IVA sui lavori(22% di A)	<u>€ 6.249,65</u>	
<i>sommano per somme a disposizione (B)</i>	€ 19.317,80	<u>€ 19.317,80</u>
COSTO COMPLESSIVO (A+B)		€ 47.725,28



CITTA' di MILAZZO

(Provincia Regionale di Messina)

4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

**ELAB.
02**

**Relazione specialistica redatta
dall'ISPRA**

**Il Dirigente 4° Settore
Dott.ssa Giuseppa Puleo**

Progetto Esecutivo

Data 26.01.2016

**Il Progettista
Geom. Geraldo Toto**

**U.R.U.P.
Geom. Geraldo Toto**

**Il Sindaco
Avv. Giovanni Formica**





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

RELAZIONE TECNICA

CARATTERIZZAZIONE GRANULOMETRICA DEL SEDIMENTO - MARINA

GARIBALDI - CROCE DI MARE - COMUNE DI MILAZZO

PREMESSA

Nell'area costiera di Milazzo compresa tra Croce di Mare e Marina Garibaldi sul versante est di Milazzo ricade la località di Vaccarella che è il sito di alaggio di tutte le imbarcazioni della piccola pesca iscritte nei Registri Navi Minori e Galleggianti (RR.NN.MM.GG) della Capitaneria di Porto di Milazzo, ovvero delle unità inferiori a 12 m che praticano attività di pesca giornaliera.

Le imbarcazioni da pesca professionale dislocate nel borgo marinaro di Vaccarella sono 21.

Data la posizione geografica del luogo di ricovero delle imbarcazioni, esso è esposto a possibili mareggiate quando spira vento da Sud-Est (Scirocco).

Tutte le imbarcazioni hanno piccole dimensioni (LFT media = 7,31 m), con potenza motori bassa (in media 19,39 kw) e tonnellaggio compreso tra 1 e 5 di GT. Esse quindi appartengono tutte alla categoria della piccola pesca. L'età media delle imbarcazioni è pari a 31 anni.

Nell'anno 2012, a causa di forti mareggiate che hanno interessato il versante est di Milazzo, si è assistito ad una evidente riduzione della linea di costa, con conseguente riduzione degli spazi per il ricovero giornaliero delle imbarcazioni, limitandone pertanto sia l'operatività che la sicurezza.

A seguito della richiesta del Comune di Milazzo - Ufficio di Gabinetto Prot. Gen. n. 98 2012/0013034 del 20/03/2012, relativa alla caratterizzazione granulometrica del sedimento nell'area precedentemente descritta, quale base per eventuale possibile ripascimento, l'ISPRA ha avviato le procedure per lo svolgimento delle attività necessarie alla caratterizzazione del sito.

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
Email: stspalermo@icram.org



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Previa richiesta nulla osta alla Capitaneria di Porto di Milazzo (prot. n. 18MZ2012 del 27/03/2012) e alla Regione Sicilia - Assessorato Territorio e Ambiente Ufficio del Demanio - (prot. n. 20MZ2012 del 17/04/2012) e successiva comunicazione di nulla osta (prot. n. 833 del 21 maggio 2012) in data 01-02/06/2012 è stata effettuata l'attività di prelievo previa comunicazione alla Capitaneria di Porto (prot. n. 43MZ2012 del 01/06/2012). Le attività sono state svolte da personale scientifico dell'ISPRA - Laboratorio di Milazzo.

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

1. ATTIVITA' DI CAMPO

Il campionamento di sedimenti, avvenuto in data 01 e 02 /06/2012, è stato effettuato mediante bailer in cinque stazioni differenti poste lungo la costa di levante di Milazzo (tabella 1);

Il metodo di campionamento e le modalità di prelievo e conservazione dei campioni sono stati definiti seguendo le procedure standard indicate da ISPRA (Ex ICRAM – Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini) per il trattamento dei sedimenti. Le prime tre stazioni ricadono nella località di Vaccarella e distano tra di loro una ventina di metri, le restanti due stazioni sono ubicate nella località di Croce di Mare (st. 4) e nella spiaggia antistante il lungomare Garibaldi (st. 5). In ogni stazione il campionamento è stato effettuato in 2 punti ubicati lungo un transetto perpendicolare alla costa, rispettivamente in corrispondenza della linea mediana della spiaggia e della battigia. In ogni punto sono stati prelevati circa 500 g di sedimento. Per ogni campione è stato compilato un protocollo di campo riportante le coordinate geografiche registrate per ciascuna stazione di prelievo mediante GPS Georeferenziato, la linea considerata, data e ora, una descrizione preliminare del sedimento (colore, tessitura, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, residui antropici, presenza di concrezioni o di altri materiali grossolani), organismi macrozoobentonici riconoscibili ed eventuali note significative. Da ciascun campione sono stati prelevati circa 50 g per le analisi eco-tossicologiche. I campioni sono stati conservati in sacchetti sterili e successivamente trasportati in laboratorio. Il sedimento, utilizzato per le analisi granulometriche, è stato conservato a + 4°C.

Di seguito si riporta la tabella con le specifiche per ciascuna stazione di prelievo (Tab. 1).

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 – 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo – via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
E-mail: istecpalermo@icram.it



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Località	Longitudine	Latitudine	Stazione	Linea	Replica
Vaccarella	15 14 683 E	38 13 680 N	1	mediana	1
Vaccarella	15 14 685 E	38 13 676 N	1	battigia	1
Vaccarella	16 14 699 E	39 13 686 N	2	mediana	1
Vaccarella	15 14 701 E	38 13 686 N	2	battigia	1
Vaccarella	15 14 725 E	38 13 699 N	3	mediana	1
Vaccarella	15 14 726 E	38 13 698 N	3	battigia	1
Croce di mare	15 14 924 E	38 13 850 N	4	mediana	1
Croce di mare	15 14 929 E	38 13 849 N	4	battigia	1
Marina Garibaldi	15 14 601 E	38 13 457 N	5	mediana	1
Marina Garibaldi	15 14 605 E	38 13 457 N	5	battigia	1

Tabella 1: stazioni di campionamento

Per ogni campione sono stati valutati i seguenti parametri:

PARAMETRI FISICI

- Aspetto macroscopico dei materiali (colore, presenza di concrezioni o di altri materiali grossolani)
- Granulometria (scala di Wentworth)
- Caratteristiche mineralogiche

2. ANALISI DI LABORATORIO

Le attività di laboratorio hanno previsto diverse fasi :

- ✓ Preparazione e pretrattamento: ciascun campione è stato trattato con acqua ossigenata (H₂O₂) e acqua corrente in proporzione di 10:1, al fine di eliminare la sostanza organica presente;



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

successivamente è stato tenuto a temperatura ambiente per 24 ore, e a seguire in stufa a 50°C per un'intera notte. Al fine di rimuovere i sali presenti, per i successivi 2 giorni i campioni sono stati lavati una volta al giorno e lasciati riposare coperti a temperatura ambiente. I campioni, infine, sono stati riposti in stufa a 100°C fino al completo assorbimento dell'acqua.

- ✓ Separazione della frazione fine e grossolana: da ciascun campione sono stati prelevati 100 g, i quali dopo opportuni trattamenti con esafosfato di sodio, sono stati separati in umido, in due frazioni granulometriche (grossolana e fine) mediante un setaccio con vuoto di maglia di 63 μm . La frazione grossolana ($>63 \mu\text{m}$) è stata posta in stufa fino a completo essiccamento e poi pesata e vagliata con una pila di setacci serie ASTM USA a maglie quadre con luce gradualmente decrescente verso il basso e compresa tra 8 mm e 63 μm . Il sedimento trattenuto su ciascun setaccio è stato pesato e alla fine è stato calcolato il peso dell'intera frazione grossolana. I ciottoli di dimensioni superiori agli 8 mm, sono stati pesati e misurati a parte mediante calibro di precisione ($\pm 0,2$ mm).
- ✓ Analisi delle frazioni ottenute: sono state elaborate su specifici software

Si fornisce una breve descrizione dei parametri statistici considerati:

- ✓ *Diametro medio (M_z)*: è un parametro che descrive il diametro medio dei clasti, calcolato mediante rapporto aritmetico.
- ✓ *Mediana*: è un parametro di tendenza centrale che corrisponde al diametro del granulo al 50% della curva cumulativa.
- ✓ *Moda*: viene considerato il diametro delle particelle che si presentano con la maggiore frequenza (nella curva cumulativa è rappresentato dal suo punto più ripido, o dal punto più alto nel caso della curva di frequenza).

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090) 9240032 • fax (090) 9241832



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

- ✓ *Classazione*: indica il grado di selezione della sabbia; corrisponde alla dispersione della distribuzione intorno alla media, indica cioè quanto la distribuzione granulometrica differisce dal valore del diametro medio. Questo indice esprime la capacità selettiva del mezzo di trasporto, cioè la sua capacità di prelevare e/o depositare i granuli: abbandonando quelli più grossolani e prendendo in carico quelli più sottili. In realtà σ è un indice di cattiva classazione poiché aumenta in senso inverso al grado di selezione.
- ✓ *Asimmetria (Sk_1)*: esprime numericamente la distribuzione più o meno simmetrica dei grani alle varie dimensioni. Se la distribuzione è simmetrica l'indice assume come valore 0, nel caso in cui si ha la pendenza della curva cumulativa verso le frazioni più fini l'indice risulta positivo; in caso contrario negativo. Essa ha un segno positivo (+) se la curva ha una coda verso diametri sottili e un segno negativo (-) se la curva ha una coda verso diametri grossolani. Svela eventuali interferenze o irregolarità nel regime sedimentario.
- ✓ *Kurtosis (K_G)*: esprime la maggior o minore prevalenza delle frazioni intermedie rispetto a quelle estreme. Cresce proporzionalmente con l'aumentare di questa prevalenza.

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
Email: stenalermo@icram.it



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

3. RISULTATI

3.1 Descrizione macroscopica

STAZIONE 1

L'area è interamente ricoperta da rifiuti di varia natura, prevalentemente di origine antropica, che hanno fatto perdere alla zona la sua naturalità, come risulta particolarmente evidente lungo la linea mediana (fig. 1); lungo la battigia il degrado ambientale è mascherato dall'azione del mare. Il sedimento è caratterizzato dalla presenza di sabbia eterogenea ricoperta da clasti grossolani (ciottoli e ghiaia). La spiaggia è ampia circa 8 m in direzione perpendicolare dalla linea di strada alla linea di battigia. Ad est della stazione è ubicato un porticciolo turistico. Lungo la battigia e nelle acque immediatamente antistanti non è stata rilevata la presenza di biocenosi (insiemi strutturati di specie animali e/o vegetali). L'area è utilizzata dai pescatori per il varo e lo stazionamento delle imbarcazioni della pesca professionale.

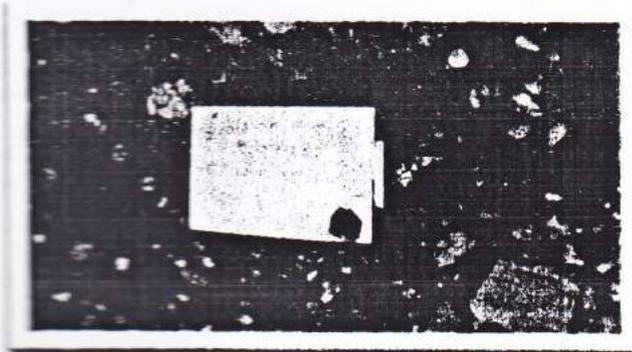


Figura 1: stazione 1, linea mediana

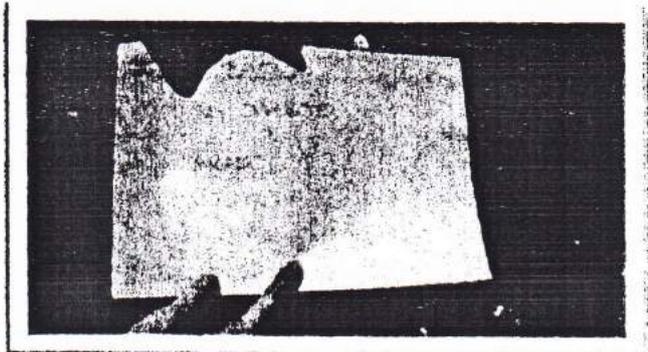


Figura 2: stazione 1, linea di battigia

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
E-mail: stenalermo@icram.org



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

STAZIONE 2

Anche questa stazione risulta impattata da rifiuti antropici, anche di grandi dimensioni. Il sedimento, di colore marrone, risulta costituito, sia lungo la linea mediana che lungo la battigia, da sabbia eterogenea ricoperta da clasti grossolani (ciottoli e ghiaia). La spiaggia è ampia circa 8 m in direzione perpendicolare dalla linea di strada alla linea di battigia, sul versante ovest è presente un molo in cemento che dista circa 3 m dal sito di campionamento e che si protrae per circa 6 m perpendicolarmente alla battigia. L'area è utilizzata dai pescatori per il varo e lo stazionamento delle imbarcazioni della pesca professionale.

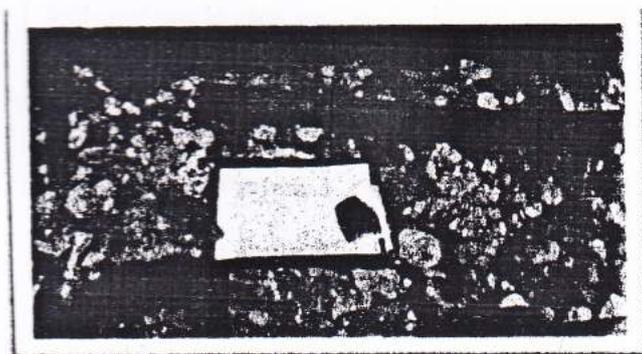


Figura 3: stazione 2, linea mediana

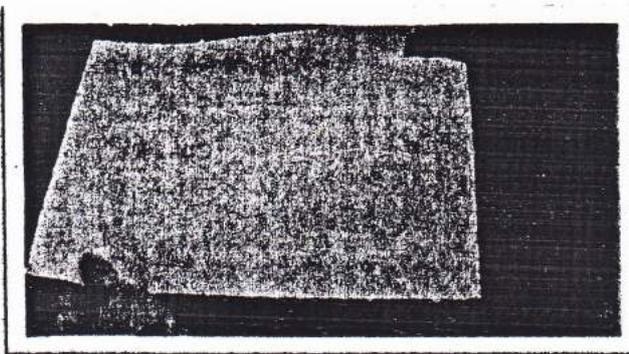


Figura 4: stazione 2, linea di battigia

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832

Handwritten signature or initials.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

STAZIONE 3

Questa stazione delinea un quadro ancora più netto di degrado ambientale, l'arenile ha perso del tutto la propria naturalità e risulta costituito da sedimenti terrigeni ricoperti da ciottoli e materiali di risulta; quest'area è, inoltre, utilizzata dai pescatori come zona per ormeggiare le proprie imbarcazioni.

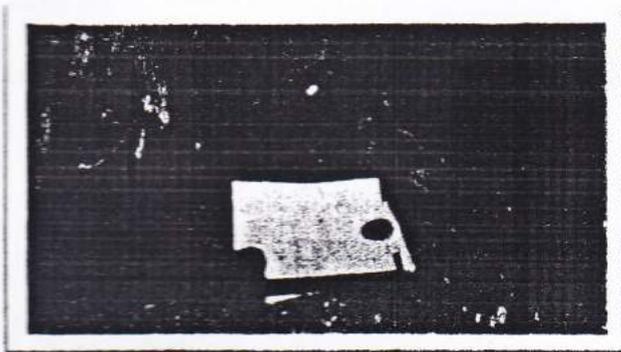


Figura 5: stazione 3, linea mediana

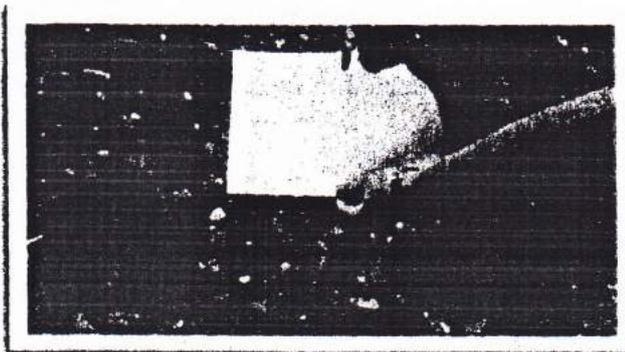


Figura 6: stazione 3, linea di battigia



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

STAZIONE 4

In questa stazione si evidenzia una situazione di maggiore naturalità, tuttavia anche in questo sito è stata riscontrata una notevole interferenza antropica. Ad una decina di m di distanza dalla riva è presente una prateria di *Posidonia oceanica*, e a circa una trentina di metri ad ovest del sito di campionamento, si riscontra la presenza di una barriera frangiflutto, costituita da tetrapodi sovrastanti un molo di cemento che si estende per circa 20 m normalmente alla linea di battigia. La costruzione risale al 1986, e probabilmente è una delle cause determinanti l'espansione della spiaggia in questa località e al contempo il restringimento dell'arenile in località di Vaccarella.

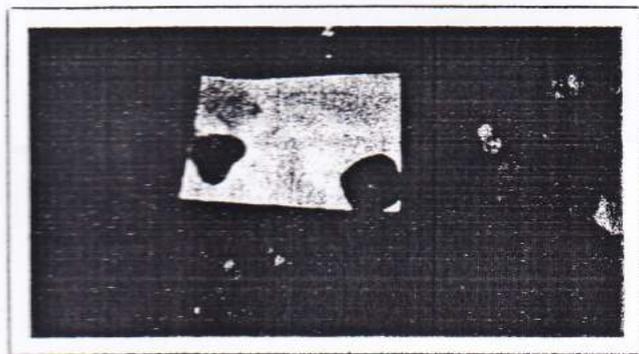


Figura 7: stazione 4, linea mediana

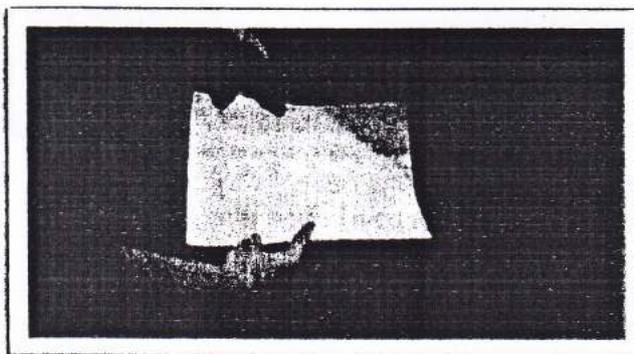


Figura 8: stazione 4, linea di battigia



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

STAZIONE 5

La stazione antistante il lungomare Garibaldi è caratterizzata dalla presenza di sabbia eterogenea. Anche in questo campionamento sono stati riscontrati rifiuti di origine antropica. La spiaggia, di forma irregolare, ha nel suo punto più ampio una lunghezza di circa 10 m in senso perpendicolare dalla linea della strada alla battigia.

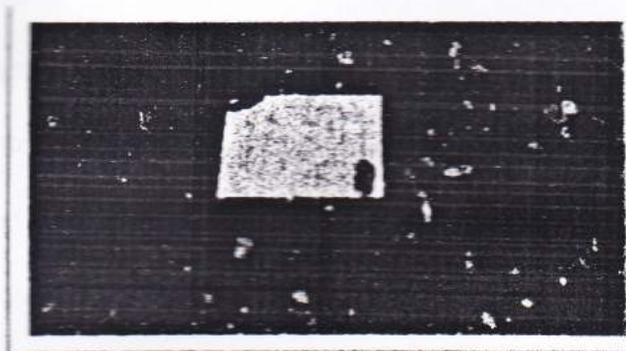


Figura 9: stazione 5, linea mediana

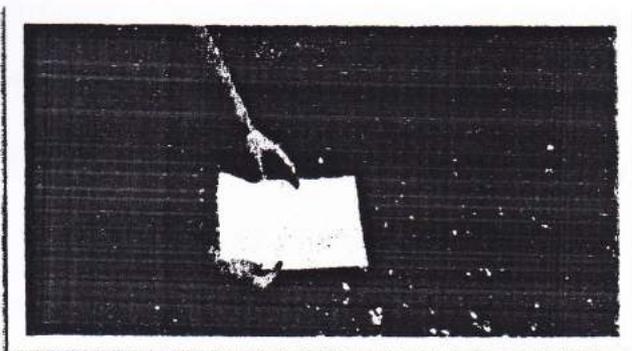


Figura 10: stazione 5, linea di battigia



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

3.2 Determinazioni granulometriche

STAZIONE 1 - VACCARELLA

La composizione granulometrica dei sedimenti prelevati in corrispondenza della stazione 1 è nettamente diversa nei due campioni, di riva e di linea mediana (fig. 11). Nel campione di battigia, la curva granulometrica mostra un sedimento eterogeneo, a tessitura grossolana, con classi granulometriche irregolarmente distribuite. La curva è polimodale, con una moda principale in corrispondenza della classe granulometrica $-1,5 \Phi$ (2,8 mm), corrispondente all'ambito delle ghiaie, ed una secondaria nella classe $-4,5 \Phi$ (25,5 mm), corrispondente all'ambito dei ciottoli medi. Le classi intermedie alle due mode sono considerevolmente ridotte, testimoniando l'azione di un disturbo che ha prodotto la sovrapposizione di due fasi sedimentarie nettamente distinte e discordanti.

Nel campione mediano, la granulometria è nettamente sbilanciata verso le maggiori dimensioni dei clasti, e la classe $-4,5 \Phi$ (25,5 mm) corrisponde alla moda principale. Mode secondarie si rilevano per le classi $-2,5 \Phi$ (5,3 mm) e 2Φ (0,25 mm), rispettivamente corrispondenti a ciottoli fini e a sabbia media; sebbene la loro influenza quantitativa sia marginale, la loro presenza testimonia di molteplici disturbi intervenuti nel naturale regime sedimentario del sito.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

STAZIONE 2 - VACCARELLA

Le granulometrie evidenziate per i sedimenti della stazione 2 mostrano un andamento simile a quello rilevato nella stazione 1 (fig. 12). Infatti, nel campione di battigia la curva granulometrica ha un andamento discontinuo che è caratteristico dei sedimenti eterogenei, e tessitura grossolana, con classi granulometriche irregolarmente distribuite. La curva è polimodale, con una moda in corrispondenza della classe granulometrica -2Φ (4 mm), corrispondente all'ambito dei ciottoli fini; tuttavia la moda principale è nettamente spostata verso le maggiori granulometrie, a $-4,5\Phi$ (25,5 mm), corrispondente all'ambito dei ciottoli medi. Le classi intermedie alle due mode sono ridotte, con un minimo a -3Φ (8,8 mm), a conferma dell'esistenza di un disturbo in grado di alterare il normale regime sedimentario. Detto trend è ancora riconoscibile nel campione di spiaggia mediana, in cui però è più accentuata la prevalenza delle granulometrie più grossolane, nonostante la presenza di una rilevante coda di materiali più fini della moda e della matrice. Le mode principali si situano nella classe -4Φ (17,9 mm) e $-2,5\Phi$ (5,3 mm) rispettivamente corrispondenti a ciottoli medi e a ciottoli fini.

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
E-mail: etcpalermo@ieram.org



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

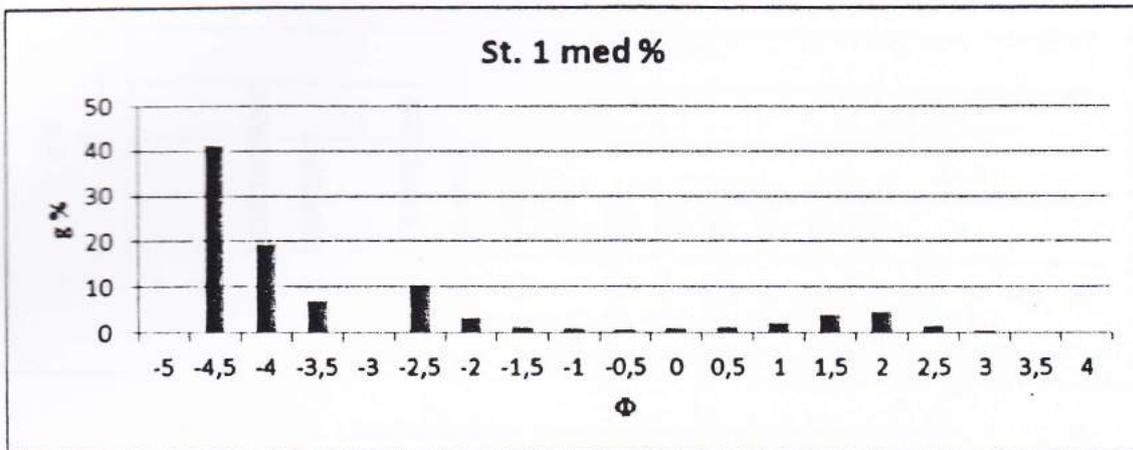
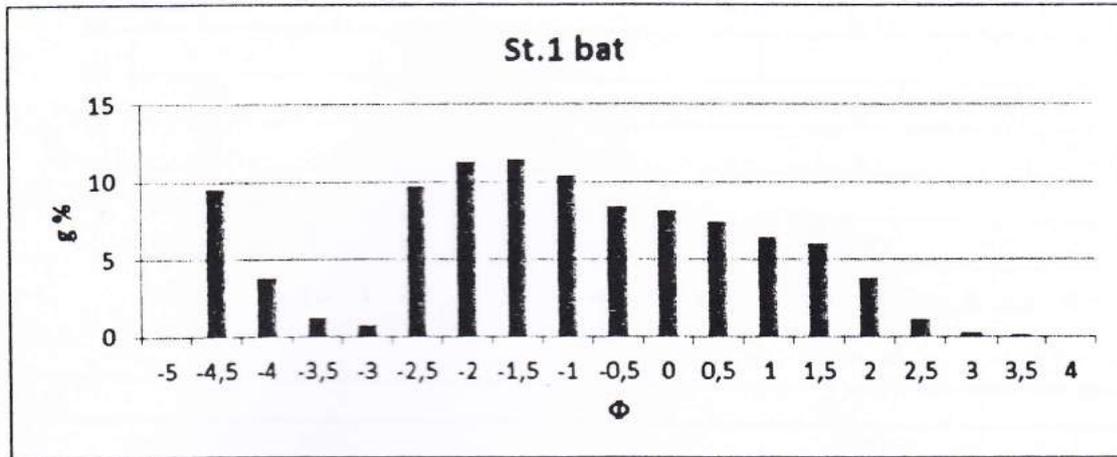


Figura 11: Composizione granulometrica della stazione 1.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

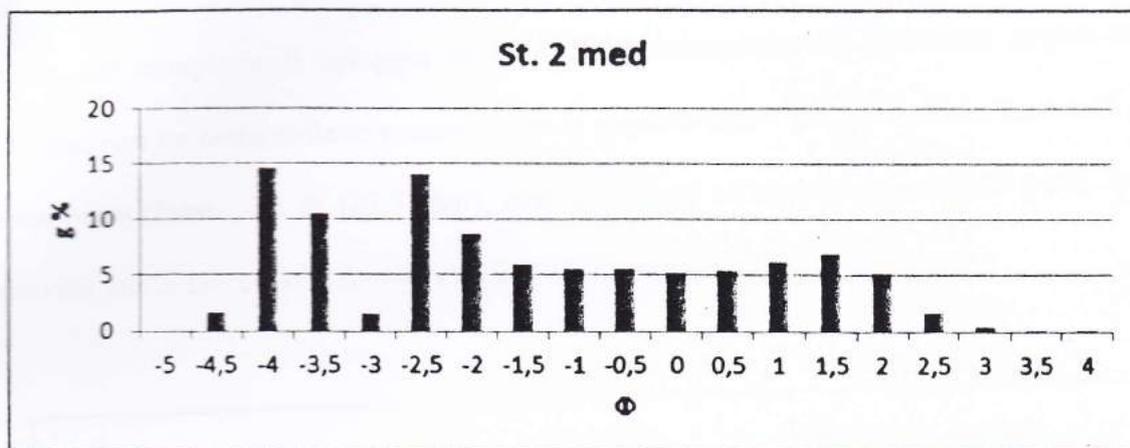
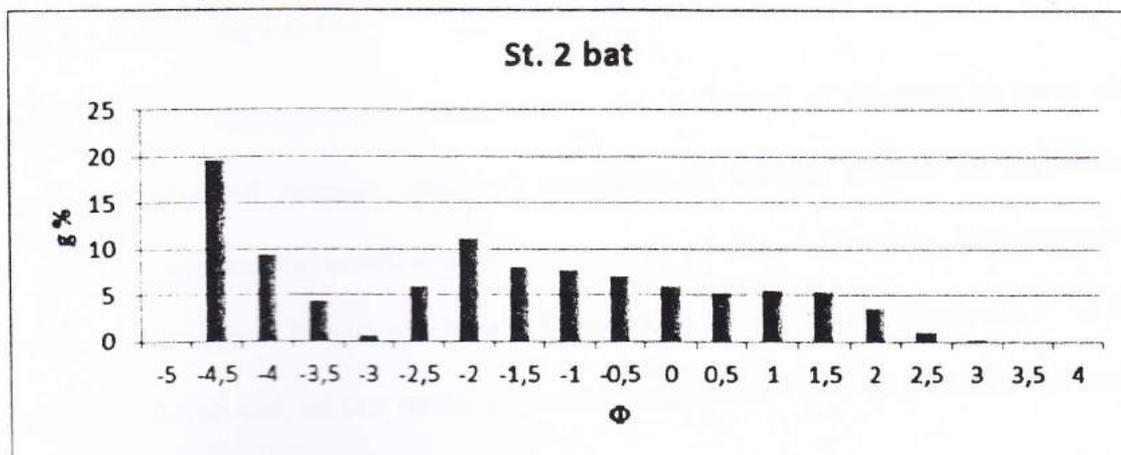


Figura 12: Composizione granulometrica della stazione 2.



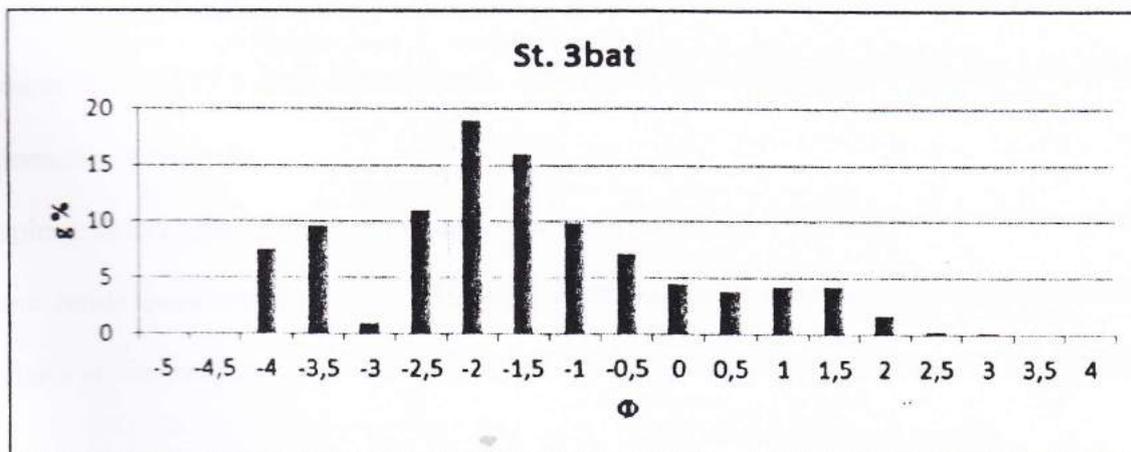
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

STAZIONE 3 - VACCARELLA

Nella stazione 3, la composizione granulometrica dei sedimenti si discosta in parte da quanto osservato nelle precedenti stazioni, infatti il campione di battigia mostra un andamento quasi normale, salvo la sostanziale assenza della frazione -3Φ che interrompe bruscamente il trend generale (fig. 13). La curva è tendenzialmente bimodale, con una moda principale a -2Φ (4 mm) corrispondente a ciottoli fini, ed una moderata moda secondaria a $1,5 \Phi$ (0,35 mm), nell'ambito della sabbia media.

Per contro, nel campione di spiaggia mediana la granulometria dei sedimenti appare nettamente destrutturata, con un netto sbilanciamento verso le granulometrie più grossolane. La moda principale si colloca nella classe $-4,5 \Phi$ (25,5 mm), corrispondente all'ambito dei ciottoli medi, mentre una poco rilevata moda secondaria si osserva a 2Φ (0,25 mm), sabbia media.



Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
Email: stenalermo@ieram.org



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

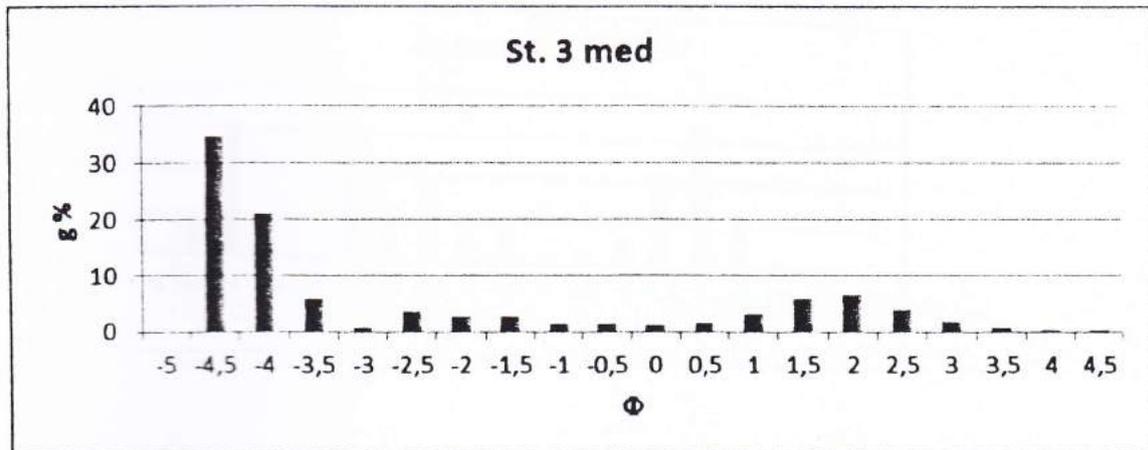


Figura 13: Composizione granulometrica della stazione 3.

STAZIONE 4 – CROCE DI MARE

Nella stazione 4, l'eterogenea composizione granulometrica dei sedimenti si manifesta con caratteristiche diverse che nei precedenti campioni (fig. 14). In particolare, il campione di battigia, spiccatamente polimodale, ha un andamento irregolare, con due popolazioni granulometriche dominanti, rispettivamente intorno alla moda principale di 2Φ (0,25 mm) sabbia media, e alla moda secondaria di -4Φ (17,9 mm) ciottoli medi. Altre mode secondarie, meno appariscenti, si situano alle granulometrie intermedie.

Il campione di spiaggia mediana mostra invece una prevalenza delle frazioni a minore granulometria, con una moda principale a $1,5 \Phi$ (35 mm) corrispondente a sabbia media. Una rilevante moda secondaria si osserva tuttavia a $-4,5 \Phi$ (25,5 mm), nell'ambito dei ciottoli medi.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

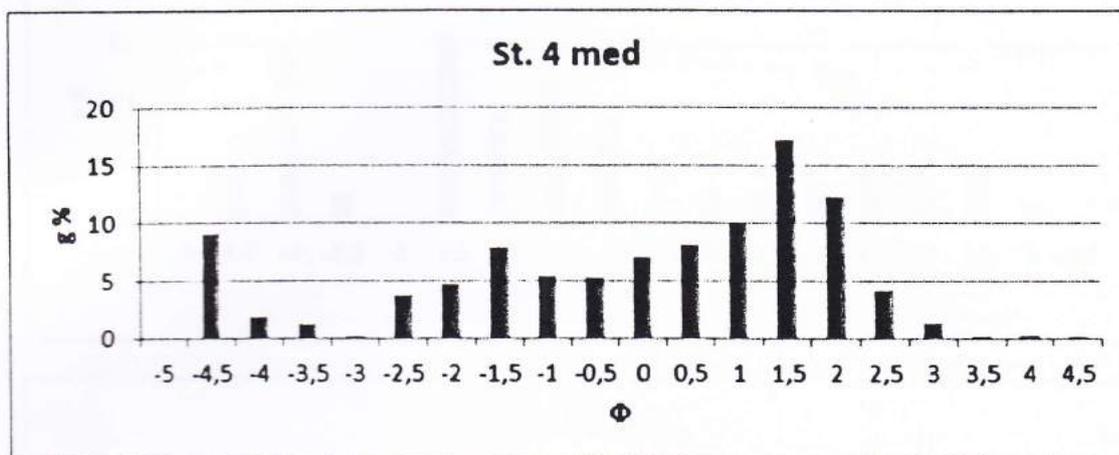
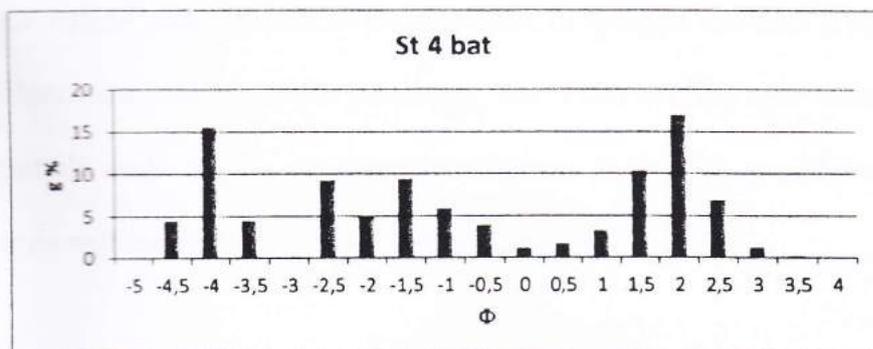


Figura 14: Composizione granulometrica della stazione 4.

STAZIONE 5 – MARINA GARIBALDI

L'andamento riscontrato nel campione di battigia della stazione 4 è sostanzialmente riconoscibile anche nella stazione 5, salvo presentare diversi rapporti quantitativi (fig. 15). La curva di distribuzione è spiccatamente polimodale, con due mode principali a $-2,5 \Phi$ (5,3 mm), ciottoli medio-fini, e -4Φ (25,5 mm), ciottoli medi, oltre a ulteriori addensamenti di granuli intorno a $-1,5 \Phi$ e 2Φ . La già osservata tendenza dei clasti con maggiore granulometria a separarsi dalle granulometrie minori (deficit di classi granulometriche intermedie), è in questo campione particolarmente evidente.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Le caratteristiche granulometriche del campione di spiaggia mediana presentano la particolarità di un deciso classamento dei clasti più grossolani, che si concentrano spiccatamente nella classe -4Φ (25,5 mm), ciottoli medi. Segue una lieve interferenza di frazioni granulometriche più fini, soprattutto concentrate nell'intervallo $1-2,5 \Phi$ (sabbie medie).

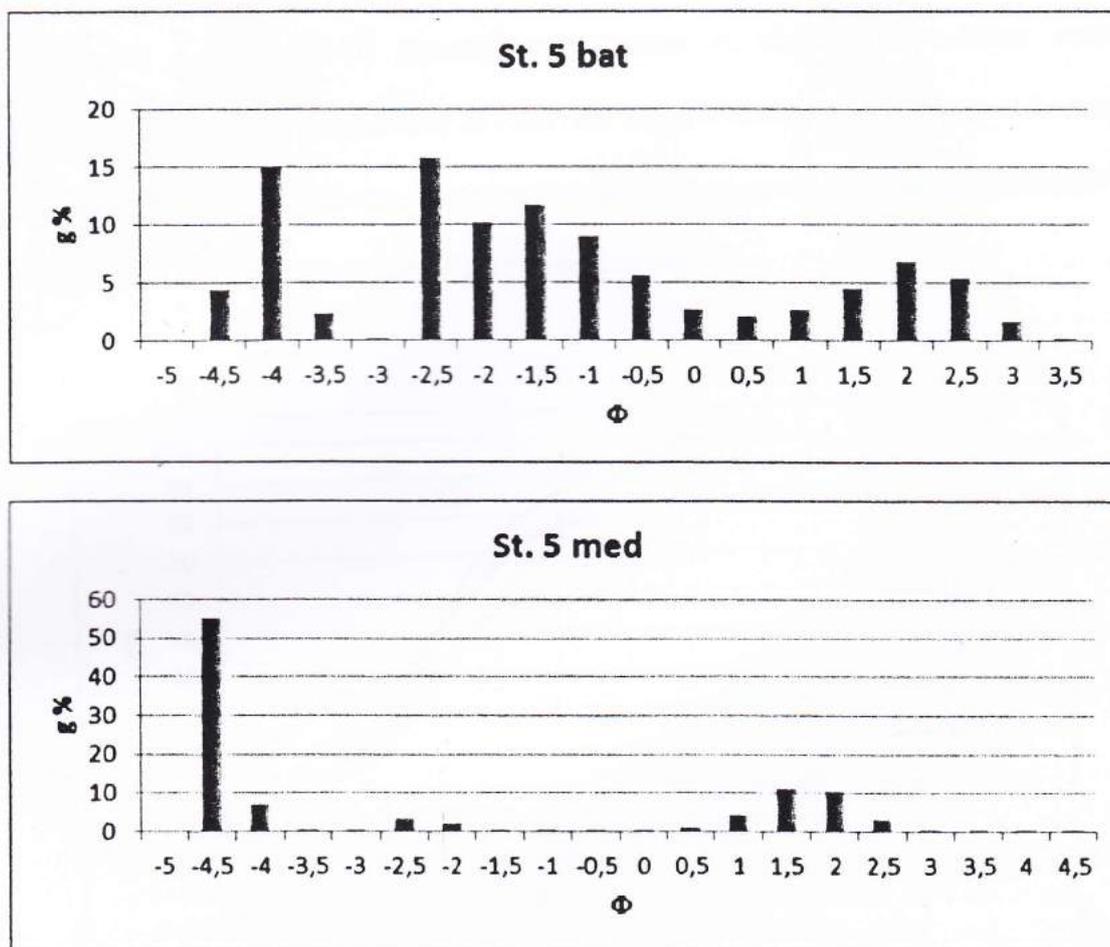


Figura 15: Composizione granulometrica della stazione 5.



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

PARAMETRI STATISTICI

L'esame contestuale delle curve granulometriche cumulative dei campioni di battigia evidenzia un pattern comune, caratterizzato da un'ampia dispersione dei sedimenti nelle classi granulometriche medio-grossolane, salvo locali irregolarità (fig. 16). Dette irregolarità derivano evidentemente da fenomeni di disturbo, che si presume esclusivamente antropico, per sottrazione e/o accumulo di materiali autoctoni e alloctoni. Il disturbo sostanzialmente altera una matrice sedimentaria complessa, originata dalla sovrapposizione di materiali legati a distinti livelli energetici (media e alta energia) che potrebbero essere di carattere stagionale (inverno-estate) ma anche espressione di un regime idrodinamico artificialmente modificato (opere costiere).

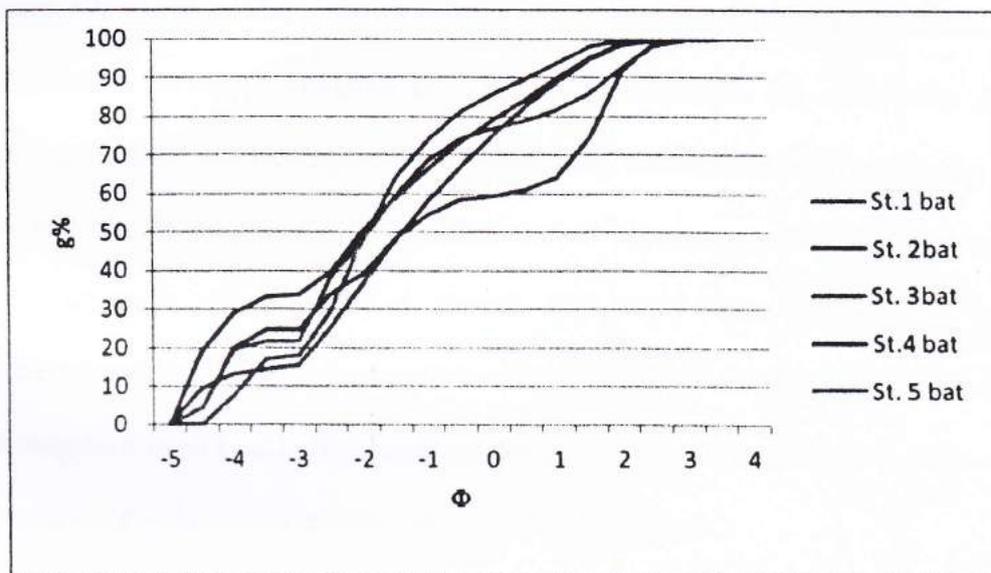


Figura 16: Curve granulometriche delle stazioni analizzate lungo la battigia.

Gli effetti dell'interferenza antropica sono particolarmente evidenti nei campioni di spiaggia sulla linea mediana, che risultano anche spiccatamente eterogenei (fig. 17). In particolare, mentre il campione 4 mediano presenta un andamento che poco si discosta dalla normalità, i campioni 1, 3 e 5

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832
E-mail: istatpalermo@ispromi.com



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

presentano una anomala concentrazione di materiali grossolani, mentre 2 mediano, è rappresentativo di una condizione di disturbo intermedio rispetto ai due casi precedenti.

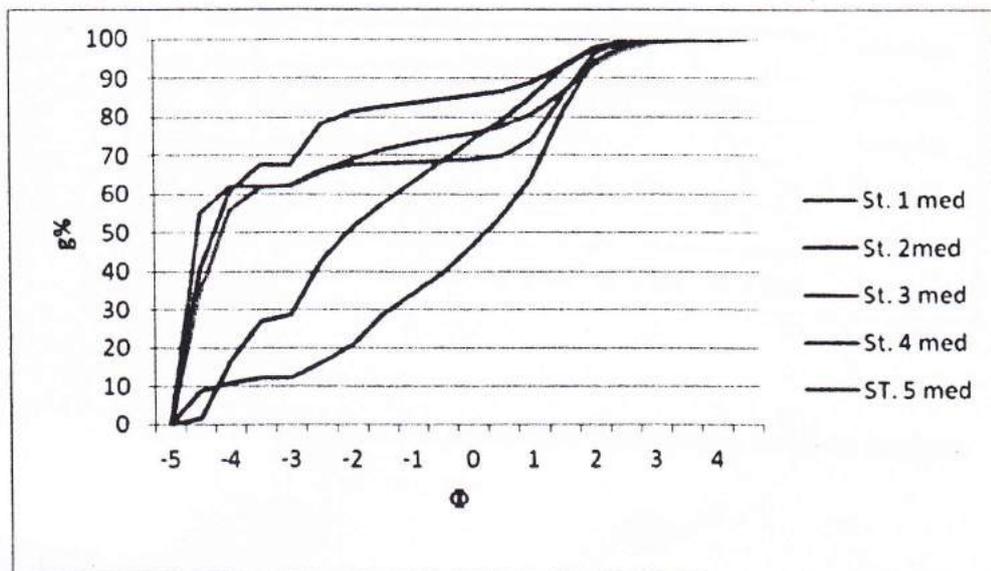


Figura 17: Curve granulometriche delle stazioni analizzate lungo la mediana.

Per quel che riguarda i parametri statistici descrittivi della struttura del sedimento, gli indici di tendenza centrale mostrano, per i campioni di battigia, una sostanziale uniformità (fig. 18). Sia il diametro medio Mz che la mediana Md , oscillano infatti sincronicamente in un ristretto ambito dimensionale che va dalle ghiaie (-1Φ) ai ciottoli fini (-2Φ). Tale dato è però contraddetto dall'andamento della moda Mo , che presentando forti oscillazioni si discosta sensibilmente dagli altri parametri, sia in negativo (sedimenti più grossolani della media) nella stazione 2 battigia e stazione 5 battigia, sia in positivo (più fini della media) nella stazione 4 battigia.

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060

Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090)9240032 • fax (090) 9241832

Email: stspalermo@icram.org



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

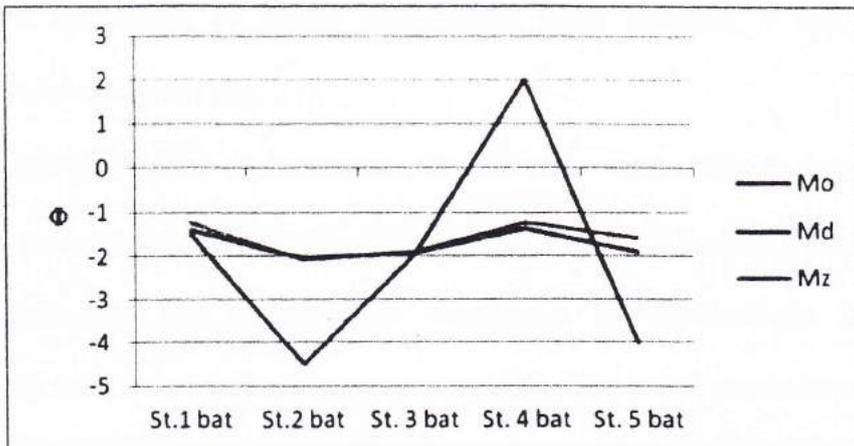


Figura 18: Struttura del sedimento campionato lungo la battigia.

Dette irregolarità sono particolarmente evidenti anche nei campioni di spiaggia campionati lungo la linea mediana, in cui però si rilevano con analogo andamento anche negli altri indici di tendenza centrale (fig. 19).

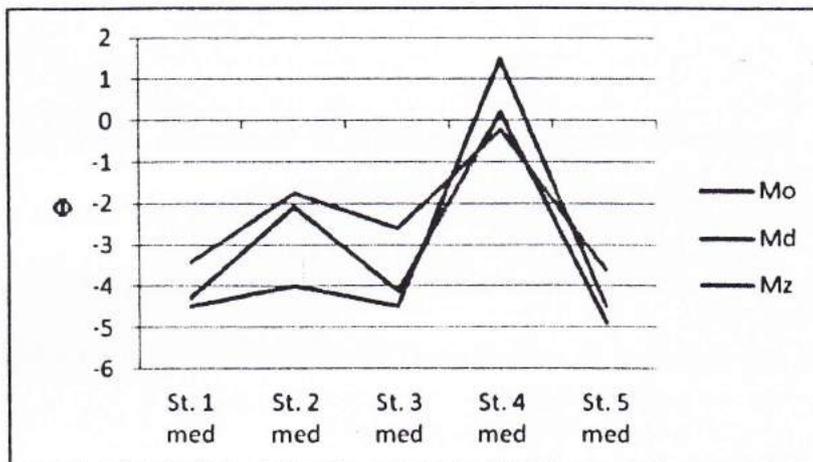


Figura 19: Struttura del sedimento campionato lungo la mediana.

Per quel che riguarda gli altri indici statistici, i campioni di battigia si caratterizzano per una vistosa oscillazione dei valori dell'indice di cernita Φ , che non ha però carattere sostanziale, in quanto



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

compreso fra una condizione di scarso classamento nella stazione 3 battigia, e scarsissimo classamento negli altri campioni (fig. 21).

Anche le oscillazioni dell'indice di asimmetria S_k non sono sostanziali, in quanto tutte esprimono una più o meno marcata interferenza di materiali più fini della matrice, così come l'indice di appuntimento rappresenta una generalizzata condizione di distribuzione leptocurtica, il cui significato è tuttavia falsato dalla distribuzione polimodale delle classi granulometriche.

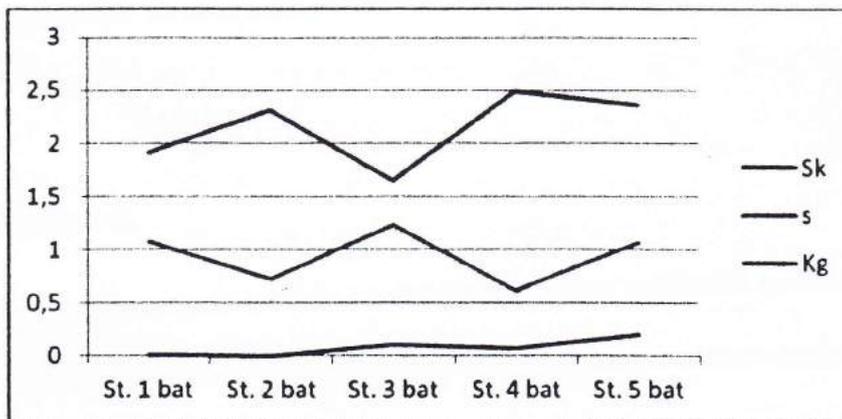


Figura 21: Struttura del sedimento campionato lungo la battigia.

Anche nel caso degli indici descrittivi di struttura, i campioni di spiaggia campionati lungo la mediana presentano aspetti più problematici, con indice di cernita dei sedimenti variabile da poco classato a non classato, kg positivo e indice di simmetria da negativo (interferenza di materiali più grossolani della matrice) a leggermente positivi (interferenza di materiali più fini della matrice) (fig. 22).



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

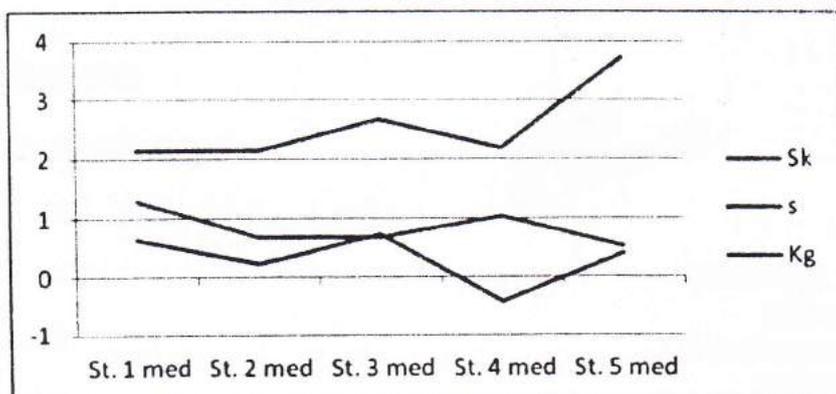


Figura 22: Struttura del sedimento campionato lungo la mediana.

4. CONCLUSIONI

Il tratto di costa in esame presenta tutte le caratteristiche di un ambiente sedimentario alterato, che esprime l'avvicendamento di almeno due distinte fasi, a maggiore e minore energia (deposizionale ed erosiva). Detto regime sedimentario è ulteriormente alterato dall'azione di disturbo determinata dalle attività antropiche agenti localmente, sotto forma di apporti di materiale esogeno, rimozione e rimaneggiamento del substrato, calpestio, etc.

Preso atto che la fase attuale, a prevalente carattere erosivo, è stata verosimilmente innescata da alterazioni della linea di costa antropogenicamente indotte (cementificazione del litorale, moli e dighe foranee), si ritiene che una azione volta al ripristino di una condizione di maggior stabilità sedimentaria e/o equilibrio della linea di costa, possa essere presa in considerazione, fatti salvi la necessità di una accurata programmazione dell'intervento, ed il rigoroso rispetto dei vincoli ambientali.

Struttura Tecnico Scientifica di Palermo

Via Salvatore Puglisi, 9 - 90143 Palermo • tel. (091) 6114044/45 • fax (091) 6114060
Laboratorio di Milazzo - via Dei Mille, 44 ex Molino Lo Presti - tel. (090) 9240032 • fax (090) 9241832
Email: stspalermo@icrami.org



CITTA' di MILAZZO

(Provincia Regionale di Messina)

4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

**ELAB.
03**

Relazione specialistica relativa allo studio idraulico marittimo della costa in oggetto

J.S.
Il Dirigente 4° Settore
Dott.ssa Giuseppa Puleo

Progetto Esecutivo

Data 26.01.2016

G. Toro
Il Progettista
Geom. Gerardo Toro

G. Toro
I.R.U.P.
Geom. Gerardo Toro

Il Sindaco
Avv. Giovanni Formica



Città di Milazzo

3° Ufficio di Staff " Ambiente e Servizio Idrico Integrato "

PROGETTAZIONE ESECUTIVA EX ART. 33 D.P.R. n. 207/2010 RELATIVA AI LAVORI URGENTI FINALIZZATI ALLA
MITIGAZIONE DELL'EROSIONE DELLA SPIAGGIA DI VACCARELLA IN MODO DA FAVORIRE IL RELATIVO RIPASCIMENTO

RELAZIONE SPECIALISTICA

STUDIO IDRAULICO MARITTIMO DELLA COSTA

INDICE

PREMESSA	1
CAPITOLO 1 – STUDIO IDRAULICO MARITTIMO AL LARGO	2
1.1 - IL MEDATLAS	2
1.2 - L'ORIGINE E LA QUALITÀ DEI DATI.....	4
1.2.1 - DATI MISURATI DALLE BOE ONDAMETRICHE	5
1.2.2 – DATI DA SATELLITE	6
1.2.3 – DATI DEI MODELLI NUMERICI.....	7
1.3 – CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI.....	8
1.4 – LA BANCA DATI DELL'ATLANTE	10
1.5 - CLIMA ONDOSO AL LARGO DI MILAZZO	11
1.5.1 - ESTRAZIONE DEL CLIMA DAL MEDATLAS	11
1.6 - L'ELABORAZIONE STATISTICA DELLE ONDE ESTREME	14
1.7 - IL PERIODO	16
CAPITOLO 2 - LA TRASFORMAZIONE DELLE ONDE SUI FONDALI DI TRANSIZIONE .	16
2.1 - LA RIFRAZIONE	17
2.1.1 - L'IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA	17
2.1.2 - LA MESSA IN EQUAZIONE DEL PROBLEMA.....	18
2.1.3 - IL MODELLO DI PROPAGAZIONE INVERSA SPETTRALE.....	20
2.1.4 - IL SOFTWARE UTILIZZATO	22
2.2 - IL CLIMA ONDOSO SOTTOCOSTA	24
2.3 - GLI EVENTI ESTREMI SOTTOCOSTA	25

PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica viene redatta a corredo della progettazione esecutiva di cui ai lavori urgenti finalizzati alla mitigazione dell'erosione della spiaggia di Vaccarella in modo da favorire il relativo ripascimento.

Detta relazione, rende conto dello studio idraulico marittimo relativo al paraggio di Milazzo compreso il litorale di Vaccarella, nel tratto compreso tra Santa Maggiore e Croce di mare, attraverso la caratterizzazione statistica delle onde al largo e sottocosta. Si precisa che il regime ondamentico al largo viene desunto dai dati forniti dal MEDATLAS, del quale si fornisce dettagliata descrizione nel prosieguo. Il successivo trasferimento delle onde dal largo a sottocosta è stato ottenuto a mezzo di software Merope che offre elevata attendibilità dei risultati ottenuti dalla relativa elaborazione di calcolo.

CAPITOLO 1 – STUDIO IDRAULICO MARITTIMO AL LARGO

Lo studio idraulico marittimo del paraggio di Milazzo si articola in due fasi distinte, ma interconnesse ed articolate: la prima consiste nella definizione del clima ondoso e nella caratterizzazione statistica degli eventi estremi al largo; la seconda è costituita dallo studio del clima ondoso sottocosta ottenuto mediante il trasferimento delle ricavate onde al largo.

Tali onde al largo sono state valutate attraverso il ricorso a MEDATLAS, che rappresenta il risultato di cinque anni di lavoro (1999-2004) svolto da un Consorzio di sei compagnie con sede in Italia, Francia e Grecia. L'Atlante realizzato al quale il Consorzio è pervenuto fornisce le statistiche a lungo termine sia di vento che onde in specifici punti del Mediterraneo, sostanzialmente in ogni punto al largo che occorra nelle pratiche applicazioni, con maglia avente un lato di 50 km.

1.1 - IL MEDATLAS

E' noto che nell'Ingegneria delle Coste risulta di fondamentale importanza avere a disposizione delle statistiche prolungate e dettagliate delle condizioni del vento e delle onde in una qualunque area che sia oggetto di intervento; il progetto WW-MEDATLAS (Wind and Wave Mediterranean Atlas) è stato realizzato, appunto, al fine di produrre, un atlante del vento e delle onde nel Mar Mediterraneo con l'ausilio delle migliori metodologie e dei dati a disposizione oggi (figura 1). L'Atlante, infatti, fornisce statistiche affidabili su tutto il Mediterraneo basate sulla raccolta, campionamento, spoglio, analisi, indagine, verifica e interpretazione di dieci anni di raccolta di dati e i cui risultati sono rappresentati, sia in forma grafica (mappe) che in formato tabulare (istogrammi unidimensionali e bidimensionali). I dati ottenibili dall'Atlante sono riferiti al clima ondoso al largo e quindi, per avere informazioni sotto costa, è necessario fare riferimento a opportuni modelli di trasferimento.



  
WESTERN EUROPEAN UNION
WESTERN EUROPEAN ARMAMENTS ORGANISATION
RESEARCH CELL

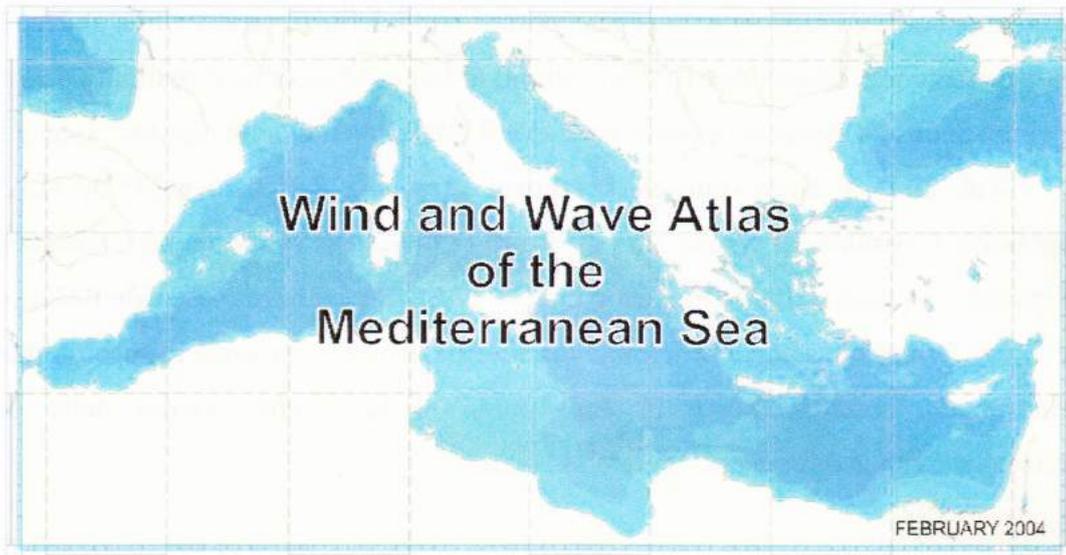


Figura 1 - Copertina del MEDATLAS

Nella redazione dell'Atlante si è fatto riferimento alle seguenti fonti (tabella 1):

- Boe ondametriche: 14 Boe dell'APAT localizzate intorno alle coste;
- Satelliti: TOPEX/Poseidon Altimeter GDR (01/93-06/02), ERS 1-2 Altimeter FDP (08/91-06/02);
- Modelli numerici: dati ondametrici e di vento dell'archivio ECMWF (10 anni, 07/92-06/02).

Sorgente	Zona Geografica	Sito	Inizio Misure	Fine Misure	Latitudine [Gradi]	Longitudine [Gradi]	Profondità [m]
Boe	Spagna	Cabo de Palos	14/11/95	16/11/98	37°65.0' N	0°64.0' O	67
		Mahon	29/04/93	01/01/95	39°72.0' N	4°44.0' E	300
		Palamos	25/04/88	21/09/98	41°83.0' N	3°19.0' E	90
	Cipro	Arnaoutis	26/03/93	04/02/98	35°9.16' N	32°15.88' E	
	Nord Creta	1	01/02/94	30/11/94	35°22.31' N	24°27.58' E	10
		2			35°22.65' N	24°27.57' E	20
		3			35°24.55' N	24°27.22' E	100
	Coste Italiane	La Spezia	01/07/89	31/12/1998	43°55.7 N	09°49.6 E	80
		Pescara			42°28.2 N	14°28.2 E	80
		Monopoli			40°58.5 N	17°22.6 E	80
		Crotone			39°01.4 N	17°13.2 E	80
		Catania			37°26.4 N	15°08.8 E	80
		Mazara del Vallo			37°31.5 N	12°32.0 E	80
		Ponza			40°52.0 N	12°57.0 E	100
Alghero	40°32.9 N	08°06.4 E	80				
Satelliti	Mar Mediterraneo	Topex ERS 1-2	01/08/91	30/06/02	-	-	-

Tabella 1 - Fonti di dati per il MEDATLAS

1.2 - L'ORIGINE E LA QUALITÀ DEI DATI

In merito all'origine dei dati, si osserva che con l'introduzione delle boe ondamiche si è riusciti ad avere informazioni dettagliate sul moto ondoso locale, cioè solo nei particolari siti in cui la misura viene effettuata, mentre invece, i rilievi anemometrici sono molto frequenti nella fascia costiera ma molto più rari in mare aperto, se non in corrispondenza di speciali boe o piattaforme marine. Con l'avvento dei satelliti, e quindi del telerilevamento, si è riusciti a misurare contemporaneamente sia i dati di vento che quelli ondamiche; nel contempo, si sono evoluti i modelli numerici di analisi, con un

conseguente netto miglioramento dell'accuratezza dei risultati delle applicazioni per i fini pratici.

Quanto detto finora, fornisce già da solo un'idea della enorme quantità di dati a disposizione, anche se, tuttavia, è da tenere presente che, ognuna delle suddette fonti presenta dei limiti, in particolare:

- le boe ondametriche, pur fornendo dati molto precisi, sono spazialmente distribuiti in quantità limitata;
- i satelliti offrono una buona copertura generale e, eccetto per valori molto piccoli o molto grandi e per le aree costiere, dati di elevata qualità, ma transitano lungo orbite fisse e quindi, le osservazioni altimetriche sequenziali sono disponibili a intervalli di 10 o 35 giorni a seconda del tipo di satellite;
- i modelli numerici, hanno una copertura sistematica nello spazio e nel tempo ma, spesso sottostimano i dati per i mari interni, ed in ogni caso, sono solo una rappresentazione della realtà.

Tenendo presente che, nessuna delle citate fonti, è da sola capace di fornire in numero, distribuzione e precisione i dati necessari alla realizzazione dell'Atlante, si è operato un uso sinergico di tutte le fonti a disposizione, al fine di ottenere il migliore dei risultati possibili.

Nella fattispecie, le boe ondametriche sono state usate per validare i dati da satellite e, successivamente, quelli calibrati dei modelli; i dati da satellite si sono usati per calibrare quelli dei modelli matematici di vento e onde e, infine, tutti questi dati congiuntamente sono serviti a creare statistiche per i punti prescelti, come si avrà modo di precisare nel seguito.

1.2.1 - DATI MISURATI DALLE BOE ONDAMETRICHE

Come ben noto agli addetti ai lavori, di gran lunga il più diffuso fornitore di boe ondametriche è la Ditta olandese DATAWELL; il primo tipo usato è stata la Waverider dotata semplicemente di accelerometro verticale stabilizzato; essa era predisposta per trasmettere a terra il segnale che successivamente veniva registrato a intervalli di tempo stabiliti. Il limite di questa boa stava nel fatto che poteva misurare soltanto la componente verticale delle escursioni del moto della superficie del mare e non rilevava informazione alcuna sulla direzione; per questi motivi essa venne sostituita dalla boa Wavec che invece è

dotata della capacità di registrare le informazioni direzionali, anche se, con il suo peso di circa 700 kg, è di gran lunga più ingombrante della precedente. Si ricorda, tuttavia, che le boe di tipo Wavec ultimamente sono state sostituite dalle Waverider direzionali di peso e ingombro inferiore.

Le grandezze cinematiche misurate da questo tipo di boe sono: l'altezza della escursione della superficie del mare, le due componenti ortogonali dell'inclinazione della superficie marina, l'inclinazione dell'asse e la curvatura con le quali si è in grado di stimare i seguenti parametri:

- l'altezza significativa dell'onda H_S ;
- la direzione rispetto al Nord geografico θ_m ;
- il tempo di picco T_P ;
- il tempo medio T_m ;

L'utilizzo di queste boe da parte della Rete Ondametrica Nazionale in Italia ha dimostrato la loro precisione e affidabilità con oltre il 90% di dati ottenuti rispetto al massimo teorico; la più frequente causa di malfunzionamento è da imputare, più che allo stesso apparecchio di misura a problemi al software della relativa trasmissione dei dati a terra che, peraltro, trasmette i dati in continuo, anche se comunque i dati vengono campionati a intervalli di tre ore tra due registrazioni sequenziali.

Nel mar Mediterraneo le boe rappresentano la più accurata fonte d'informazione, l'errore stimato, sostanzialmente trascurabile, è dell'ordine di piccole percentuali ed è principalmente dovuto al fatto che in corrispondenza delle onde più alte le boe tendono a scivolare dalla cresta, con ciò sottostimando l'altezza d'onda.

1.2.2 – DATI DA SATELLITE

Gli altimetri radar dei satelliti, provvedono a stimare l'altezza significativa dell'onda, lungo la direzione verticale rispetto all'orbita del satellite, misurando lo scarto temporale tra due impulsi che, inviati nello stesso istante, quando ritornano al satellite arrivano in tempi diversi, poiché vengono, ovviamente, riflessi l'uno dalla cresta d'onda e l'altro dal cavo, modificando la loro inclinazione. Essi provvedono anche a misurare la velocità del vento a 10 m sul livello del mare. Nella realizzazione dell'Atlante, per

calibrare i dati ottenuti dai modelli matematici si sono utilizzate le misure di tre satelliti: ERS1, ERS2 e TOPEX/Poseidon.

In merito alla precisione e affidabilità di questi dati si allega la seguente tabella (tabella 2).

Satellite	Dati Misurati	Intervallo Specifico	Accuratezza Specifica	Accuratezza ottenuta
ERS1-2 Altimeter FDP	Altezza dell'onda	0-20 m	0.5 m o 10%	0.3 m
	Velocità del vento	0-24 m/s	2 m/s	1.5 m/s
TOPEX/Poseidon Altimeter GDR	Altezza dell'onda	0-20 m	0.5 m o 10%	0.3 m
	Velocità del vento	0-24 m/s	2 m/s	1.5 m/s
ERS1-2 Scatterometer FDP	Velocità del vento	1-28 m/s	2 m/s o 10%	-

Tabella 2 - Caratteristiche dei satelliti

1.2.3 – DATI DEI MODELLI NUMERICI

Molte società internazionali si occupano di modelli meteorologici e ondametrici producendo bollettini giornalieri che non sempre hanno sufficiente precisione in bacini interni come il Mar Mediterraneo, soprattutto per quanto riguarda il moto ondoso; per questi motivi, molte di queste società sono particolarmente interessate a elaborare delle versioni sempre più elaborate di questi modelli che siano valide in questi bacini limitati.

Tra le società che hanno dato il loro apporto costruttivo al progetto si menzionano la U.K. Meteorological Office (UKMO), l'European Centre for Medium-range Weather Forecasts (ECMWF, U.K.), la Meteo France e l'U.S. Navy Oceanographic Center. I criteri di scelta dei dati sono stati assunti in funzione di due condizioni:

- la validità dei dati nel bacino del Mediterraneo con un'accuratezza e risoluzione compatibile con il progetto;

- l'utilizzo libero dei dati o, al massimo, a costi compatibili con il budget del progetto.

Senza approfondire l'argomento poiché esula dagli scopi perseguiti, ci si limita a dire che la prima condizione limita la scelta ai modelli dell' ECMWF e UKMO che sono peraltro differenti: infatti, l'ECMWF utilizza un modello meteorologico globale con una risoluzione che cresce gradualmente nel tempo e, per quanto riguarda il moto ondoso utilizza il modello WAM di terza generazione in due versioni differenti, la prima valida a livelli globale e la seconda specifica per il Mar Mediterraneo e successivamente estesa all'area Nord Atlantica con una risoluzione molto più alta; l'UKMO invece utilizza due versioni dei propri modelli meteorologici, una a livello globale e l'altra, con una risoluzione più elevata, per l'area Europea. Questo stesso approccio è usato per i modelli di moto ondoso che sono anch'essi in due versioni con differenti risoluzioni e che essendo, comunque, dei modelli di seconda generazione hanno la particolarità di utilizzare un limitato numero di frequenze per risolvere lo spettro d'onda.

L'ISMAR ha condotto lunghi studi circa la compatibilità dei dati forniti dall'ECMWF e l'UKMO e in particolare, con l'ausilio di una comparazione sulla raccolta di 3 anni di dati, è riuscita a stabilire l'affidabilità dei due modelli di moto ondoso e vento estrapolando le seguenti conclusioni:

- i risultati ottenuti per la velocità del vento sono paragonabili;
- l'UKMO commette qualche piccolo errore sulla stima dell'altezza d'onda, ma con una grande dispersione;
- l'UKMO dà scarsi risultati nella stima del tempo di picco T_p a causa dell'esiguo numero di frequenze considerate.

Le considerazioni suddette hanno indirizzato la scelta finale verso il modello ECMWF che è, appunto, la sorgente ufficiale dei dati usati per realizzare il MEDATLAS.

1.3 – CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI

La calibrazione dei dati registrati dal satellite TOPEX è stata operata correggendo l'altezza dell'onda significativa H_s e la velocità del vento con l'ausilio di specifiche relazioni, ciascuna dedotta dalla comparazione con i dati misurati dalle boe ondometriche (Cotton et al 1997, Lefèvre e Cotton 2001) , come di seguito riportate:

$$H_{S,Corr} = 1,052 \cdot H_{S,gdr} - 0,094$$

$$U_{10,Corr} = 0,87 \cdot U_{10,gdr} + 0,68$$

Per quanto riguarda i satelliti ERS sono state utilizzate le seguenti relazioni di regressione dovute a Queffeuou (1994, 1996):

$$H_{S,Corr} = 1,32 \cdot H_{S,fdp} - 0,72 \quad \text{per l'ERS1}$$

$$H_{S,Corr} = 1,09 \cdot H_{S,fdp} - 0,12 \quad \text{per l'ERS2}$$

I dati rilevati dai satelliti sono stati calibrati usando studi globali, mentre una ulteriore validazione dei dati altimetrici nel Mar Mediterraneo, è stata condotta con l'ausilio delle boe ondametriche e dei dati relativi all'altezza d'onda. Lo scopo di queste operazioni è stato quello di comparare i dati delle boe ondametriche con quelli dei satelliti, ma, stante che non si avevano dalle boe dati circa la velocità del vento, si è potuta comparare solo l'altezza dell'onda significativa H_S .

Per rendere possibile questa comparazione è necessaria una procedura di organizzazione e modulazione dei dati nel tempo e nello spazio che si può ottenere solo con una certa approssimazione che, peraltro è diversa nel tempo T , nello spazio S e per differenti intervalli dell'altezza d'onda, H ; quindi, queste tre quantità sono state scelte come parametri. I dati delle 15 boe installate nel Mediterraneo e quelli dei satelliti sono stati sistemati ed elaborati dopo aver implementato degli strumenti di analisi al fine di ottenere:

- un database contenente tutti i dati;
- un mezzo capace di eseguire una comparazione dei dati con differenti set dei parametri suddetti;
- uno strumento capace di elaborare statisticamente questi dati.

La conclusione di queste lunghe e complesse elaborazioni ha permesso di stabilire che non c'era alcun bisogno di una ulteriore calibrazione dei dati da satellite.

1.4 – LA BANCA DATI DELL’ATLANTE

Le statistiche del vento e delle onde sono state fornite, come cennato, sulla base dieci anni di rilevamento di dati per tre differenti risoluzioni:

- la risoluzione avanzata, comprende 935 punti ed è stata usata per elaborare le mappe delle distribuzioni statistiche (figura 2);
- la risoluzione media, tiene conto di 239 punti ed è stata utilizzata per preparare le statistiche puntuali incluse nella versione elettronica dell’Atlante (figura 3);
- la risoluzione grezza, si compone di 129 punti e con essa sono state elaborate le statistiche puntuali incluse nella versione cartacea dell’Atlante.

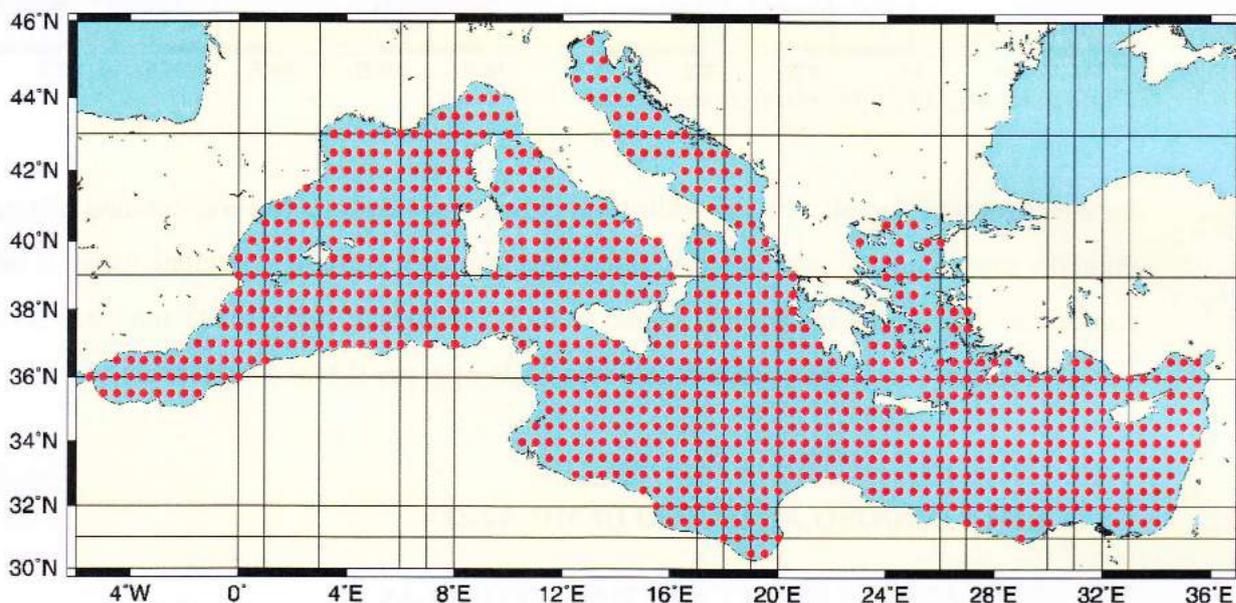


Figura 2 - MEDATLAS, risoluzione avanzata

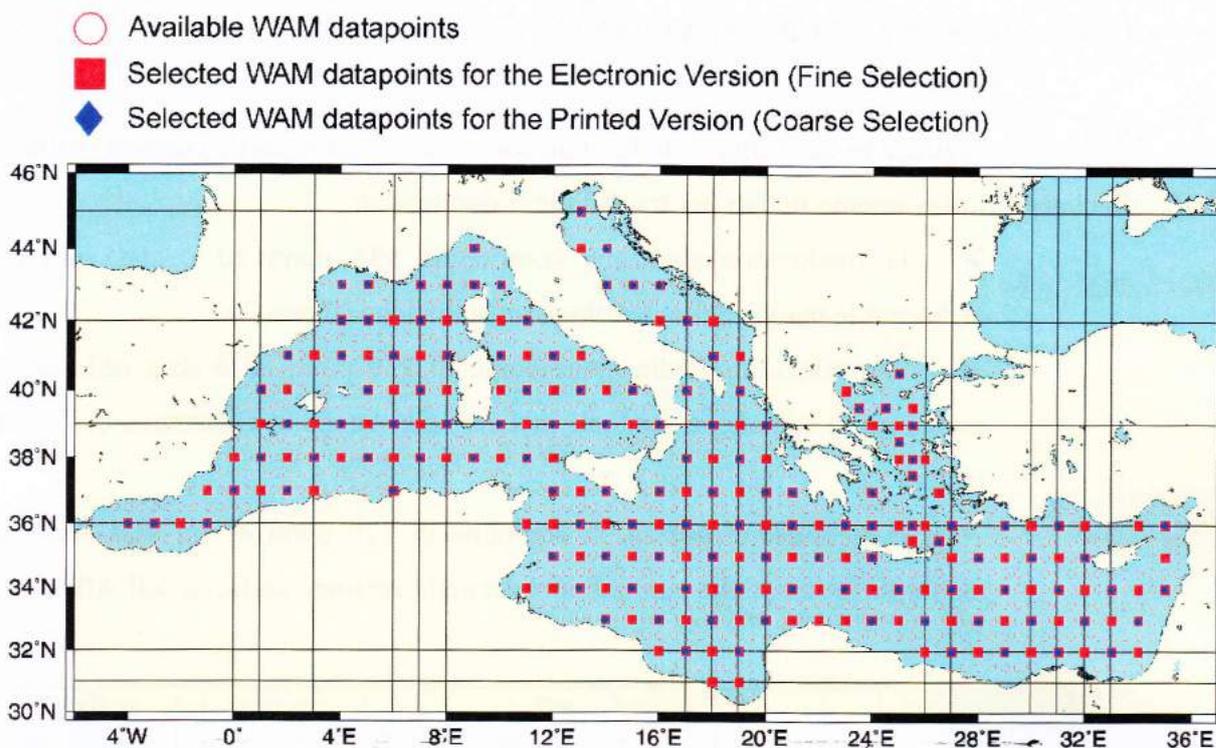


Figura 3 - MEDATLAS, risoluzione media

La conclusione è semplice, forse addirittura banale, ma certamente vera: nessuna misura o modello matematico è perfetto e non bisogna dimenticare che i risultati ottenuti sono comunque una rappresentazione, anche se molto avanzata, della realtà ma che, d'altro canto, l'Atlante è la miglior fonte di dati reperibile oggi per il Mar Mediterraneo.

1.5 - CLIMA ONDOSO AL LARGO DI MILAZZO

1.5.1 - ESTRAZIONE DEL CLIMA DAL MEDATLAS

Per la caratterizzazione del clima ondoso al largo di Milazzo si è fatto riferimento al punto di coordinate 39°N, 15°E evidenziato in figura 4.



Figura 4 - Punto del MEDATLAS selezionato per l'analisi del clima ondoso al largo

Dall'Atlante è possibile estrarre la tabella 3 che fornisce la frequenza delle onde significative per assegnata altezza e direzione. Dall'analisi della tabella si evince come le direzioni dalle quali provengono gli eventi di altezza superiore a 4 m sono 250°N e 300°N.

Si osservi come per assegnata classe di altezza d'onda e per direzione di provenienza sia indicata in tabella 3 la frequenza di detto evento. Tale informazione è poi essenziale nel ricavare le statistiche al largo.

th_wave- hs	0.00 - 0.25	0.25 - 0.50	0.50 - 0.75	0.75 - 1.00	1.00 - 1.25	1.25 - 1.50	1.50 - 1.75	1.75 - 2.00	2.00 - 2.50	2.50 - 3.00	3.00 - 3.50	3.50 - 4.00	4.00 - 5.00	5.00 - 6.00	6.00 - 7.50	7.50 - 9.00	9.00 - 10.00	Total
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
15	1	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
30	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
45	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
60	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
75	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
90	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
105	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
120	1	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
135	1	3	3	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
150	0	3	3	3	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
165	0	2	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
180	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
195	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
210	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
225	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
240	14	7	4	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34
255	17	19	15	13	7	7	5	4	7	4	2	1	1	0	0	0	0	102
270	27	44	38	32	22	14	11	9	11	7	3	2	1	1	0	0	0	222
285	24	42	32	24	19	11	6	5	7	4	2	2	1	0	0	0	0	179
300	31	52	33	18	9	6	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	166
315	29	39	19	7	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	104
330	7	9	6	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	33
345	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15
Total	163	242	180	131	80	54	32	27	35	20	9	6	4	1	0	0	0	984

Tabella 3 - Distribuzione del clima d'onda al largo per classi di Hs e direzione di provenienza

1.6 - L'ELABORAZIONE STATISTICA DELLE ONDE ESTREME

Nell'ambito della progettazione di strutture esposte all'azione diretta del moto ondoso è necessario definire, mediante un approccio statistico, l'altezza d'onda H_s di assegnato rischio. Quest'ultimo è per comodità tradizionalmente espresso mediante la grandezza tempo di ritorno T , indicata in anni. La grandezza geometrica lineare $H_{s,T}$ rappresenta pertanto l'altezza d'onda con tempo di ritorno T , ossia l'onda che viene mediamente raggiunta o superata una volta ogni T anni.

Per determinare le altezze d'onda di assegnato tempo di ritorno è necessario condurre una procedura di inferenza statistica su una serie ondometrica. A partire da una serie si può, cioè, stimare la curva di probabilità cumulata (cdf) empirica e su questa si può fittare una distribuzione teorica, del tipo Gumbell o Weibull. Nel caso in esame non si dispone di una serie ondometrica continua nel dominio del tempo. Pur tuttavia si ha a disposizione la frequenza relativa (cfr. tabella 3) associata a tutti gli eventi ondosi possibili.

Si precisa che ai fini della determinazione delle relazioni tra altezza e tempo di ritorno verrà utilizzata la trattazione riportata in "Idraulica Marittima" di P. Boccotti, UTET, 1997, con opportune modifiche di seguito dettagliate.

La cdf empirica omnidirezionale è usualmente ottenuta tramite una plotting position del tipo:

$$F(m) = 1 - (m - \alpha) / (N_T + \beta)$$

dove $m = 1, 2, \dots, N_T$ ($m=1$ indica il più piccolo valore dei dati sperimentali ordinati in ordine crescente) e $\alpha=0,44$, $\beta=0,12$ se si utilizza la distribuzione di Gumbel; se, viceversa, si adotta la distribuzione di Weibull risulta invece $\alpha=0,2+0,27/k^{0,5}$, $\beta=0,2+0,23/k^{0,5}$. Nel caso in esame non si dispone della sequenza storica delle onde al largo di Milazzo. Ma si è già in possesso della frequenza relativa associata ad un'onda di altezza assegnata. Ragion per cui per ricavare la cdf empirica si sono seguiti i seguenti passi.

1. le altezze riportate in tabella 3 sono state ordinate in ordine crescente
2. a ciascuna altezza è stata associata una frequenza relativa, $f(m)$ così come dedotto dalla tabella 3,
3. si calcola la cdf empirica tramite la seguente formula:

$$F(m) = f(m) + F(m-1)$$

Sulla cdf empirica è stata adattata la distribuzione di Weibull, che ha forma:

$$P(H_s > h) = \exp\left[-\left(\frac{h}{w}\right)^u\right]$$

dove i parametri u e w si ottengono col metodo della massima verisimiglianza e cioè minimizzando la differenza quadratica tra la cdf teorica e quella empirica al variare degli stessi parametri u e w .

In figura 6 viene riportato il confronto tra la cdf empirica e la curva teorica di Weibull a proposito della quale si osserva che il buon adattamento generale ai dati osservati.

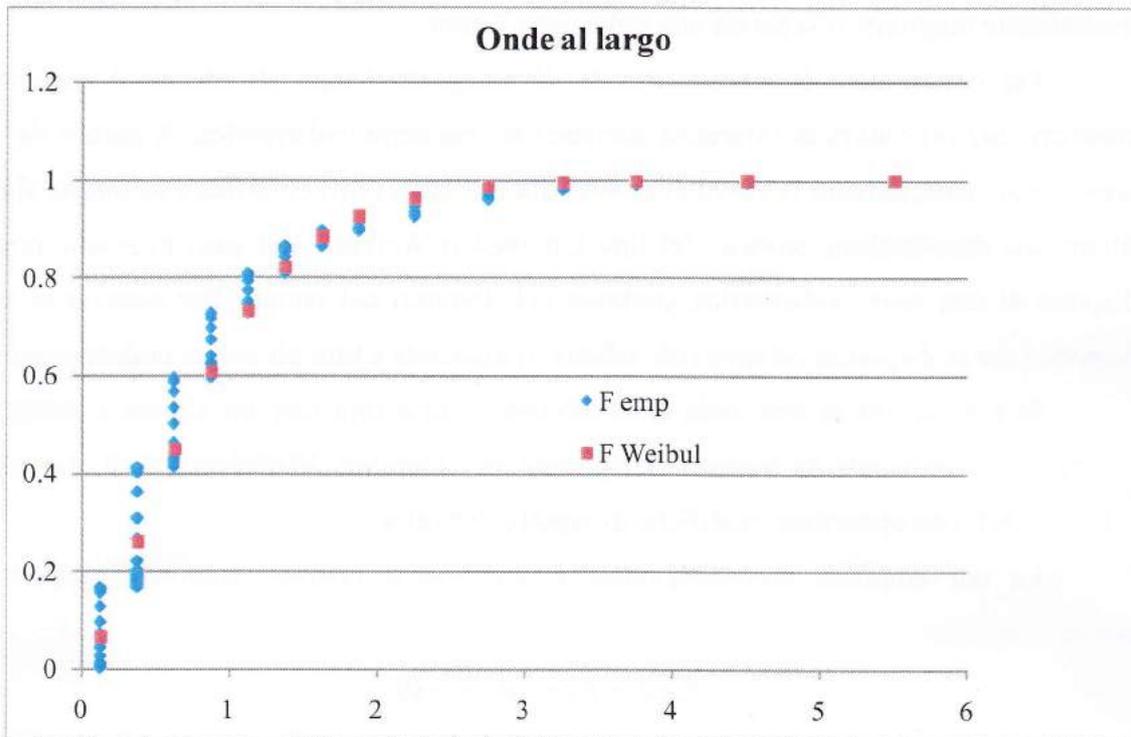


Figura 6 - Confronto tra cdf empirica e curva teorica di Gumbell

Si rileva che esiste una tendenza a sottostimare la frequenza di eventi di bassa altezza d'onda, mentre all'aumentare di quest'ultima la legge teorica ben approssima i dati reali. Considerando che lo scopo di queste elaborazioni è appunto quello di legare altezze e tempi di ritorno per alti valori di questo, e quindi per altezze d'onda ragguardevoli, l'adattamento tra dati misurati e legge teorica si ritiene soddisfacente.

La legge di Weibull che è stata ricavata pocanzi consente di legare ad assegnata altezza d'onda una frequenza di non superamento, o in altri termini un tempo di ritorno. Nella figura 7 viene rappresentato il legame funzionale tra altezza d'onda e tempo di ritorno in condizioni omnidirezionali al largo di Milazzo.

Si evince che l'altezza significativa per tempo di ritorno 1000 anni al largo di Milazzo è di circa 4 metri.

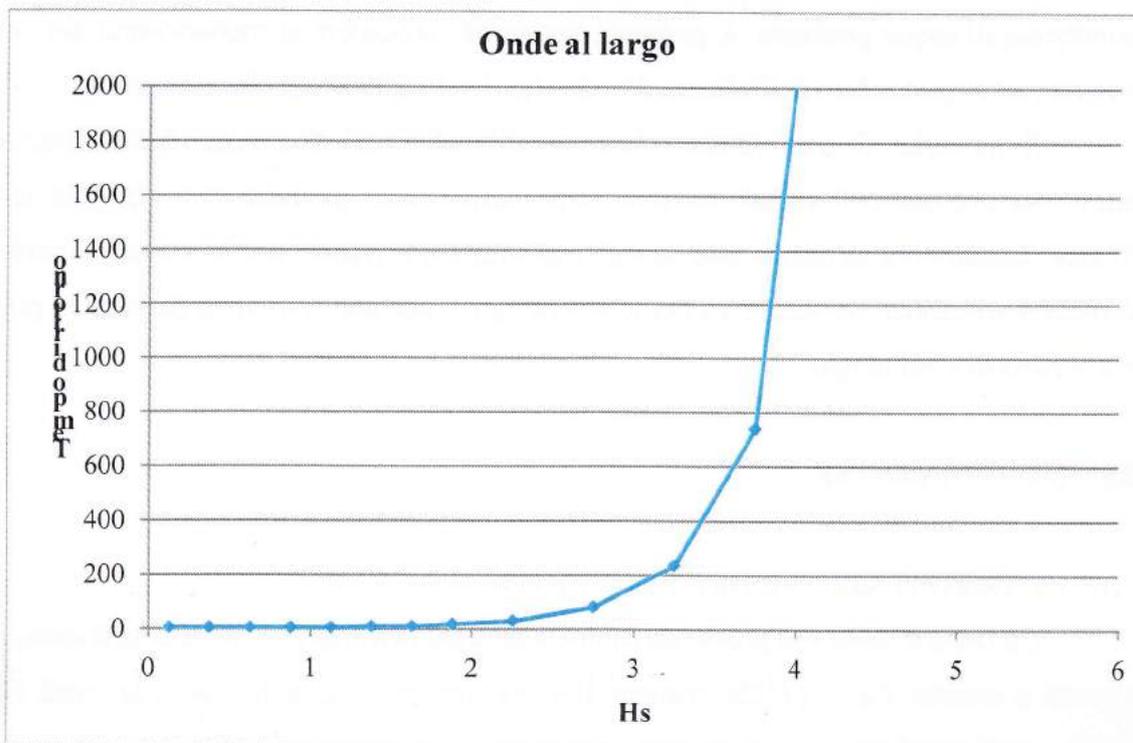


Figura 7 - Relazione tra altezza significativa e tempo di ritorno al largo di Milazzo

1.7 - IL PERIODO

Come è noto la rappresentazione degli stati di mare deve essere effettuata in termini stocastici e, pertanto, attraverso l'introduzione della funzione densità spettrale di energia.

Senza addentrarsi nel merito di complesse relazioni, in questa sede si ricorda soltanto la seguente espressione che lega l'altezza d'onda significativa, H_s , al periodo di picco, T_p :

$$T_p = a H_s^{0,5}$$

dove, nella fattispecie, per a si assume il valore 4,00.

Qualunque altra condizione può essere facilmente ricavata dall'applicazione della formula dianzi trascritta.

CAPITOLO 2 - LA TRASFORMAZIONE DELLE ONDE SUI FONDALI DI TRANSIZIONE

La tabella estratta dal MEDATLAS relativa ad un punto al largo di Milazzo ha consentito sia la determinazione del clima ondoso che quella dei valori stremali relativi alle

condizioni di acque profonde: è, pertanto, necessario procedere al trasferimento dei valori ricavati, ed in particolare dell'altezza d'onda significativa, dal largo fin sottocosta.

Il modello di trasferimento ispirato all'analisi del fenomeno della rifrazione, attraverso una serie di semplificazioni insite nello stesso modello, si ispira alla teoria lineare, usualmente utilizzata allo scopo, trascurando, pertanto, per le connesse notevoli difficoltà, di valutare la scabrezza del fondo pelagico, che non solo varia da punto a punto, ma si modifica nel tempo.

2.1 - LA RIFRAZIONE

2.1.1 - L'IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA

Un treno d'onde che provenga da una qualunque direzione avanza, com'è noto, con altezza e celerità $C_0 = gT^2/2\pi$ costanti fino ad una profondità h_0 pari alla metà della lunghezza d'onda L_0 .

In acque di profondità illimitata, e cioè fino al raggiungimento del suddetto limite, la celerità dell'onda dipende, pertanto, solamente dal periodo T , assunto costante con la profondità; tutti i punti di un fronte viaggiano quindi alla stessa velocità; il fronte si mantiene allora parallelo a se stesso ed agli altri fronti.

Al diminuire della profondità h al di sotto del suddetto limite, la celerità sarà invece espressa dalla nota relazione di Airy:

$$C = C_0 \operatorname{tgh} 2\pi h/L$$

Se, pertanto, il fondo marino si presenta gradualmente acclive man mano che ci si approssimi alla riva, la celerità dell'onda decresce con gradualità dal valore:

$$C_0 = \sqrt{\frac{gL_0}{2\pi}}$$

assunto in profondità illimitata, fino al valore:

$$C = \sqrt{gh}$$

che si raggiunge in acqua bassa ($h \leq L/20$).

I punti di uno stesso fronte sono allora animati da diverse celerità, tanto minori quanto minori sono le profondità.

I fronti d'onda subiranno pertanto una deformazione ed una rotazione progressiva man mano che si approssimano alla linea di riva; il risultato finale di tale fenomeno è quello di una tendenza dei fronti stessi a disporsi parallelamente all'andamento delle

batimetriche. Il fenomeno suddetto, come è noto, prende il nome di rifrazione in analogia a quello ben noto dell'ottica.

Nella rifrazione si individuano due aspetti tipici: il primo, di matrice geometrica, è connesso alla variazione della celerità; il secondo, di natura energetica, comporta una variazione di altezza d'onda.

L'altezza d'onda in corrispondenza della generica profondità può essere ricavata scrivendo, fra due ortogonali contigue fra loro, un bilancio fra il flusso energetico entrante al largo e quello uscente alla profondità h stessa.

In tal caso è possibile legare la ricercata altezza d'onda H a quella al largo H_0 , mediante la seguente relazione:

$$H = K_S K_R H_0$$

dove K_S è il coefficiente di shoaling definito dalla:

$$K_S = \sqrt{\frac{C_0}{2nC}}$$

con:

$$n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{4\pi h / L}{\sinh 2\pi h / L} \right)$$

Il coefficiente di rifrazione K_R può definirsi attraverso la radice del rapporto fra la distanza di due ortogonali al largo b_0 e sottocosta b :

$$K_R = \sqrt{\frac{b_0}{b}}$$

In base a questi soli elementi sarebbe già possibile ricavare le altezze d'onda H , mediante metodi grafici come ad esempio quello dei cerchi di Huygens.

2.1.2 - LA MESSA IN EQUAZIONE DEL PROBLEMA

Si considerino due punti di uno stesso fronte d'onda posti a distanza dn e siano C e $C+dc$ le rispettive celerità; l'angolo $d\vartheta$ di cui ruota nel tempo dt il segmentino costituito dalla congiungente i due punti sarà:

$$d\vartheta = -\frac{dC}{dn} dt$$

che, introducendo l'ascissa curvilinea s lungo l'ortogonale, poiché $ds = C dt$, porge:

$$\frac{d\vartheta}{ds} = -\frac{1}{C} \frac{dC}{dn}$$

La suddetta equazione differenziale delle ortogonali d'onda mette in risalto come la curvatura dell'ortogonale stessa cresca tanto più quanto decresce la celerità dell'onda, ovvero quanto più si approssima alla riva

Si prendano ora in esame due ortogonali d'onda distanti fra loro di una quantità b e formanti, con un generico asse di riferimento, rispettivamente gli angoli ϑ e $\vartheta + d\vartheta$; allorché le ortogonali si saranno spostate di una quantità infinitesimale " ds " la loro distanza varrà $b+db$ e potrà scriversi che:

$$d\vartheta = b \frac{d\vartheta}{dn}$$

$$db = d\alpha ds$$

da cui si ricava:

$$\frac{1}{b} \frac{db}{ds} = \frac{d\vartheta}{dn}$$

Dividendo numeratore e denominatore del primo membro della precedente equazione per la distanza b_0 fra le ortogonali al largo, si avrà:

$$\frac{d\vartheta}{dn} = \frac{1}{\beta} \frac{b\beta}{ds}$$

avendo posto $\beta = b/b_0$. Si osservi che il coefficiente di rifrazione è, appunto, definito dalla $K_R = \beta^{1/2}$.

La suddetta equazione differenziale., ricordando che $ds = C dt$, porge infine¹:

$$\frac{1}{\beta} \frac{d\beta}{dt} = C \frac{d\alpha}{dn}$$

derivando la precedente equazione rispetto al tempo e l'equazione differenziale dell'ortogonale d'onda rispetto alla ascissa curvilinea n si ottiene rispettivamente:

$$\frac{1}{\beta^2} \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^2 + \frac{1}{\beta} \frac{d^2\beta}{dt^2} = C \frac{d^2\vartheta}{dn dt} + \frac{dC}{dt} \frac{d\vartheta}{dn}$$

$$\frac{d^2C}{dn^2} = \frac{d^2\vartheta}{dn dt}$$

Ricordando che $ds = C dt$ e sostituendo la seconda nella prima, si ha:

¹ LEPETIT J.P.: "Étude de la réfraction de la houle monochromatique par le calcul numérique". Bull. du Centre et d'Ess. De Chatou (1964).

$$\frac{1}{b^2} \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^2 + \frac{1}{\beta} \frac{d^2\beta}{dt^2} = C \frac{d^2C}{dn^2} + \frac{1}{\beta} \frac{dC}{ds} \frac{d\beta}{dt}$$

Trascurando ora i termini quadratici e ricordando che le derivate della celerità rispetto alle coordinate s ed n della terna intrinseca possono trarsi da quelle relative ad un sistema cartesiano ortogonale x ed y tramite la relazione:

$$\frac{d}{ds} = \cos\vartheta \frac{\partial}{\partial x} + \sin\vartheta \frac{\partial}{\partial y}$$

$$\frac{d}{dn} = \sin\vartheta \frac{\partial}{\partial x} + \cos\vartheta \frac{\partial}{\partial y}$$

si ricava la seguente equazione differenziale:

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} + p \frac{d\beta}{dt} + q\beta = 0$$

essendo p e q delle funzioni dipendenti dalle derivate parziali prime e seconde della celerità, calcolate secondo le seguenti espressioni:

$$p(t) = \frac{dC}{ds} = - \left(\frac{\partial C}{\partial x} \cos\vartheta + \frac{\partial C}{\partial y} \sin\vartheta \right)$$

$$q(t) = C \frac{d^2C}{dn^2} = C \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \sin^2\vartheta - 2C \frac{\partial^2 C}{\partial x \partial y} \sin\vartheta + C \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \cos^2\vartheta$$

La risoluzione della suddetta equazione differenziale può essere affrontata con il metodo delle differenze finite, esprimendo in forma ricorrente le grandezze del punto generico della ortogonale in funzione di parametri relativi ai punti che precedono quelli in esame.

In effetti, pur esistendo soluzioni della suddetta equazione più approssimate è sempre da preferire il metodo delle differenze finite che contempera l'esigenza di rapidità di calcolo e una sufficiente approssimazione.

2.1.3 - IL MODELLO DI PROPAGAZIONE INVERSA SPETTRALE

La serie di dati ondametrici al largo è stata riportata sotto costa utilizzando il modello numerico di rifrazione inversa spettrale "Merope".

Propagandosi verso riva su fondali via via decrescenti, le onde subiscono una serie di trasformazioni geometriche e perdite di energia che alla fine conducono al loro frangimento (ciò avviene quando l'onda, deformata, diviene molto alta rispetto alla sua lunghezza e perciò instabile o comunque intercetta fondali bassi incompatibili con la sua altezza).

Prescindendo, perché comunque trascurabili, dalle perdite di energia che (fuori dalla zona dei frangenti) sono dovute all'attrito del fondo e, per fondi permeabili, alla percolazione; nonché dagli effetti indotti dalle correnti, dal vento e dalle riflessioni del fondo, le modifiche delle caratteristiche ondose durante la propagazione verso riva sono indotte essenzialmente dai fenomeni di rifrazione e di shoaling.

Il primo fenomeno (rifrazione) consiste in una trasformazione tridimensionale dovuta a variazioni di fondale lungo i fronti d'onda che comportano variazioni planimetriche di questi e, conseguentemente, a variazioni delle altezze d'onda per effetto della conservazione del flusso di energia fra ortogonali vicine.

Il secondo fenomeno (shoaling) è una trasformazione bidimensionale delle onde dovuta al solo effetto del fondale nella direzione di propagazione. L'effetto fondale modifica la celerità di gruppo e di conseguenza provoca dapprima una riduzione e poi un sostanziale aumento di altezza delle onde allorché queste avanzano su profondità di fondali decrescenti.

La simulazione di detti fenomeni può essere eseguita in modo efficace con il metodo della "rifrazione inversa spettrale". L'importanza del di tale metodo è notevole, perché, rispetto a quello convenzionale, si ha il vantaggio che i risultati sono ottenuti direttamente per il luogo che interessa, sulla costa o in prossimità di questa, senza il problema di dover interpolare tra raggi calcolati da una parte o dall'altra del punto.

Il relativo modello matematico è stato sviluppato seguendo le indicazioni di Abernety e Gilbert (1978).

La differenza più appariscente rispetto al metodo tradizionale, trattato nel paragrafo 3.2.1, dei piani d'onda, detta rifrazione diretta, è rappresentata dalla costruzione dei raggi con un verso contrario a quello della propagazione delle onde. Tale impostazione fu introdotta da Dorrestein nel 1960: si costruisce un ventaglio di raggi relativi ad un dato periodo d'onda, che hanno tutti origine nel luogo della costa (o in prossimità) dove si desidera conoscere i risultati, partendo ognuno con una diversa direzione.

Si ricava, quindi, la direzione che i raggi possiedono quando raggiungono la regione di acque profonde.

Riportate in diagramma le molteplici coppie di valori trovate, si ricava per ogni direzione il gradiente $\frac{\delta\phi}{\delta\Theta}$ da introdurre nella formula che conduce poi alle altezze sotto costa:

$$K_r = \sqrt{\frac{C_0}{C} \cdot \frac{\delta\phi}{\delta\Theta}}$$

Rispetto al metodo convenzionale, si ha il vantaggio che i risultati sono ottenuti direttamente per il luogo che interessa, sulla costa, senza il problema di dover interpolare tra raggi calcolati da una parte o dall'altra del punto. Inoltre, un unico diagramma di rifrazione, per ciascun periodo, rappresenta i raggi relativi a tutte le direzioni di provenienza del moto ondoso al largo.

Dal punto di vista pratico, la costruzione inversa dei raggi non presenta problemi e si applica la stessa equazione della traiettoria del raggio del metodo convenzionale, con lievi modifiche di segni.

Con la tecnica della proiezione inversa, non sarebbe necessario neppure conoscere il percorso dei singoli raggi poiché basta avere il diagramma di rifrazione f-Q definito con incrementi di frequenza e Q sufficientemente piccoli per riassumere tutti gli effetti della topografia sull'altezza e direzione delle onde nella loro propagazione verso un punto della costa. Si nota in genere che le curve f-Q, dolci per valori alti delle frequenze, presentano discontinuità notevoli per le frequenze minori con conseguenti singolarità nel valore di K_r . Ciò significa che questa tecnica, così come quella convenzionale, ha il difetto che la funzione altezza d'onda diventa indeterminata proprio in un campo di frequenze e direzioni di interesse non trascurabile.

In pratica, questo comporta che nel percorso dei raggi compaiono singolarità non giustificabili fisicamente, come per i piani d'onda tradizionali. Il fatto che usando spaziature sufficientemente grandi dei raggi questi difetti non siano evidenziati, non esclude l'insufficienza del metodo.

E' stato mostrato che a queste difficoltà si può ovviare abbandonando l'ipotesi che al largo il fronte d'onda si presenti con direzione d'onda e frequenza ben precise ed uniformi, come le onde monocromatiche, e considerando funzioni spettrali sia per la direzione che per la frequenza. Va mantenuta, invece, l'ipotesi di uniformità di fase.

2.1.4 - IL SOFTWARE UTILIZZATO

L'importanza fondamentale dell'introduzione dello spettro d'energia bidimensionale associata a quello di proiezione inversa dei raggi, è che, a differenza del metodo

tradizionale e di quello di Dorrestein, dà luogo a risultati univoci ed ovunque finiti, eliminando le singolarità già evidenziate.

Per lo studio della rifrazione, e cioè della trasformazione delle onde al largo nel loro procedere sotto costa, è stato utilizzato il programma “MEROPE” che consente la simulazione del fenomeno di propagazione del moto ondoso secondo la metodologia inversa spettrale. Il programma è composto da due moduli così distinti:

- Tracing: per il tracciamento dei raggi (ortogonali ai fronti d’onda) dal punto di interesse (solitamente sotto costa), verso il largo, secondo la tecnica del back-tracing;
- Spettral: per il calcolo delle caratteristiche del moto ondoso di interesse (già implementato con il modulo Tracing) in funzione delle caratteristiche del moto ondoso al largo.

A tale scopo viene utilizzata la tecnica di analisi della corrispondenza delle componenti spettrali largo – riva (in frequenza e direzione).

Acquisita la carta nautica, che si riporta in allegato, alla scala 1:100.000 si è proceduto alla digitalizzazione della batimetria, che costituisce input necessario per lo studio di che trattasi.

2.2 - IL CLIMA ONDOSO SOTTOCOSTA

È stato eseguito il trasferimento di tutte le onde *possibili* dal largo a sotto costa. Per ogni classe di altezza d'onda è stata propagata l'onda di altezza media tra i due estremi della classe, proveniente dalle direzioni 0°N, ...345°N con passo 15°N.

Di ciascuna onda è stata messa in memoria la frequenza relativa in modo tale da poterla associare all'onda propagata sottocosta. Seguendo questo metodo, si ottiene una serie di altezze d'onda sottocosta cui compete una direzione sottocosta e cui è possibile associare una frequenza di accadimento.

Analogamente a quanto fatto per le onde al largo, è possibile argomentare circa il clima ondoso sottocosta.

I risultati delle analisi vengono presentati sotto forma di tabella 11; Si osservi come nel paraggio esaminato le altezze non superino i 0.5m nel 92% dei casi. Solo nell'1% dei casi le altezze superano il metro e provengono per lo più dal primo quadrante.

Figura 11 - Clima sotto costa a Milazzo

H	0-0.5	0.5-1	>1	Tot.
0-30	70.4	1.5	0.1	72
30-60	0.4	0.8	0.5	1.7
60-90	5.6	2.7	0.7	9
90-120	15.7			15.7
Tot.	92.1	5	1.3	98.4

2.3 - GLI EVENTI ESTREMI SOTTOCOSTA

Il clima ondoso al largo è stato trasferito sotto costa in un punto posto nella baia di Milazzo con la metodologia descritta nei paragrafi precedenti: esattamente come operato per le onde al largo, si vogliono ora caratterizzare statisticamente le onde sottocosta.

Dal clima ondoso sottocosta si sono ricavate le frequenze degli eventi di assegnata direzione e altezza. Si è di nuovo imposta la legge di Weibull per la descrizione dei dati ondametrici e, in seguito al calcolo dei parametri della legge, è stato possibile confrontare la cdf empirica con quella teorica, ottenendo un'ottima corrispondenza, come evidenziato in figura 12.

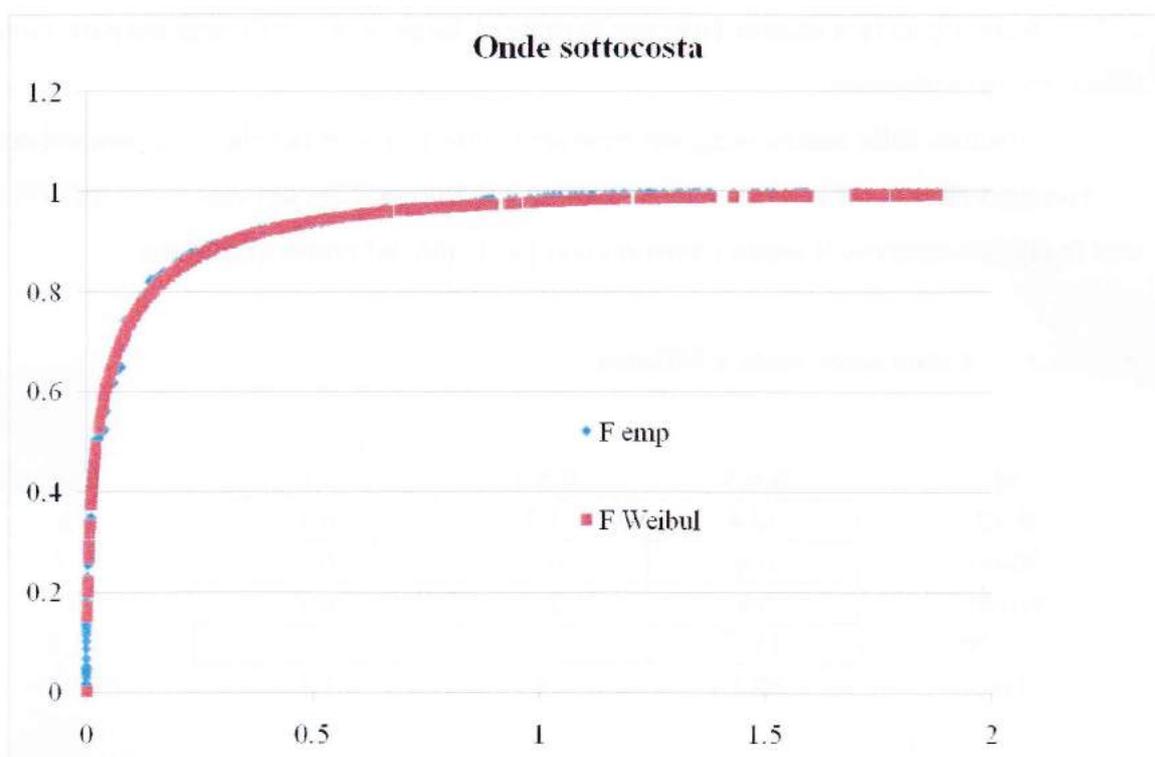


Figura 12 - Confronto tra cdf empirica e teorica sottocosta

Nota la legge che lega l'altezza d'onda significativa alla frequenza di non superamento è possibile legare la prima anche al tempo di ritorno: la relazione in parola è riportata in figura 13. Come era da attendersi, le onde sottocosta, subendo processi di rifrazione e di dissipazione di energia, si riducono notevolmente in altezza rispetto a quelle al largo. L'altezza d'onda con tempo di ritorno 100 anni è passata da 3 m al largo a 1.5 m sottocosta.

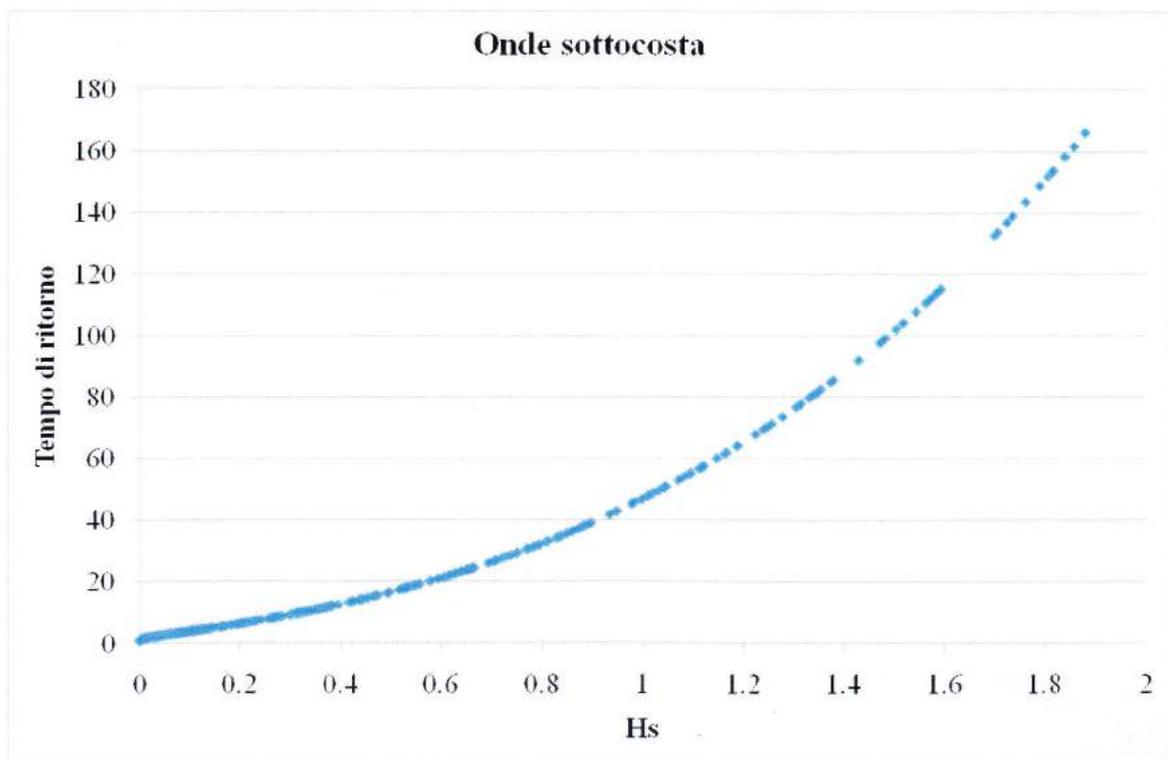


Figura 13 - Relazione tra altezza d'onda significativa e tempo di ritorno al largo e sottocosta.



CITTA' di MILAZZO

(Provincia Regionale di Messina)

4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

ELAB.
04

Stralcio P.R.G.

Il Dirigente 4° Settore
Dott.ssa Giuseppa Pulco

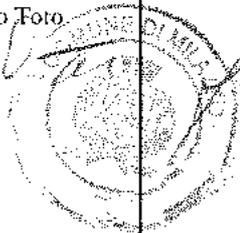
Progetto Esecutivo

Data 26.01.2016

Il Progettista
Geom. Gerardo Toto

Il R.U.P.
Geom. Gerardo Toto

Il Sindaco
Avv. Giovanni Formica







CITTA' di MILAZZO

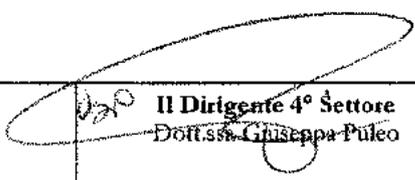
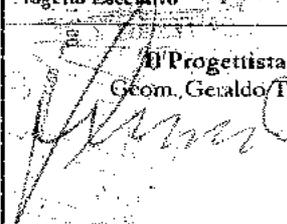
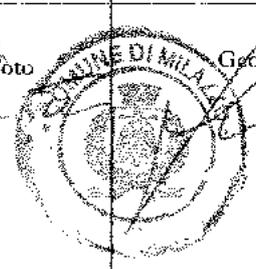
(Provincia Regionale di Messina)

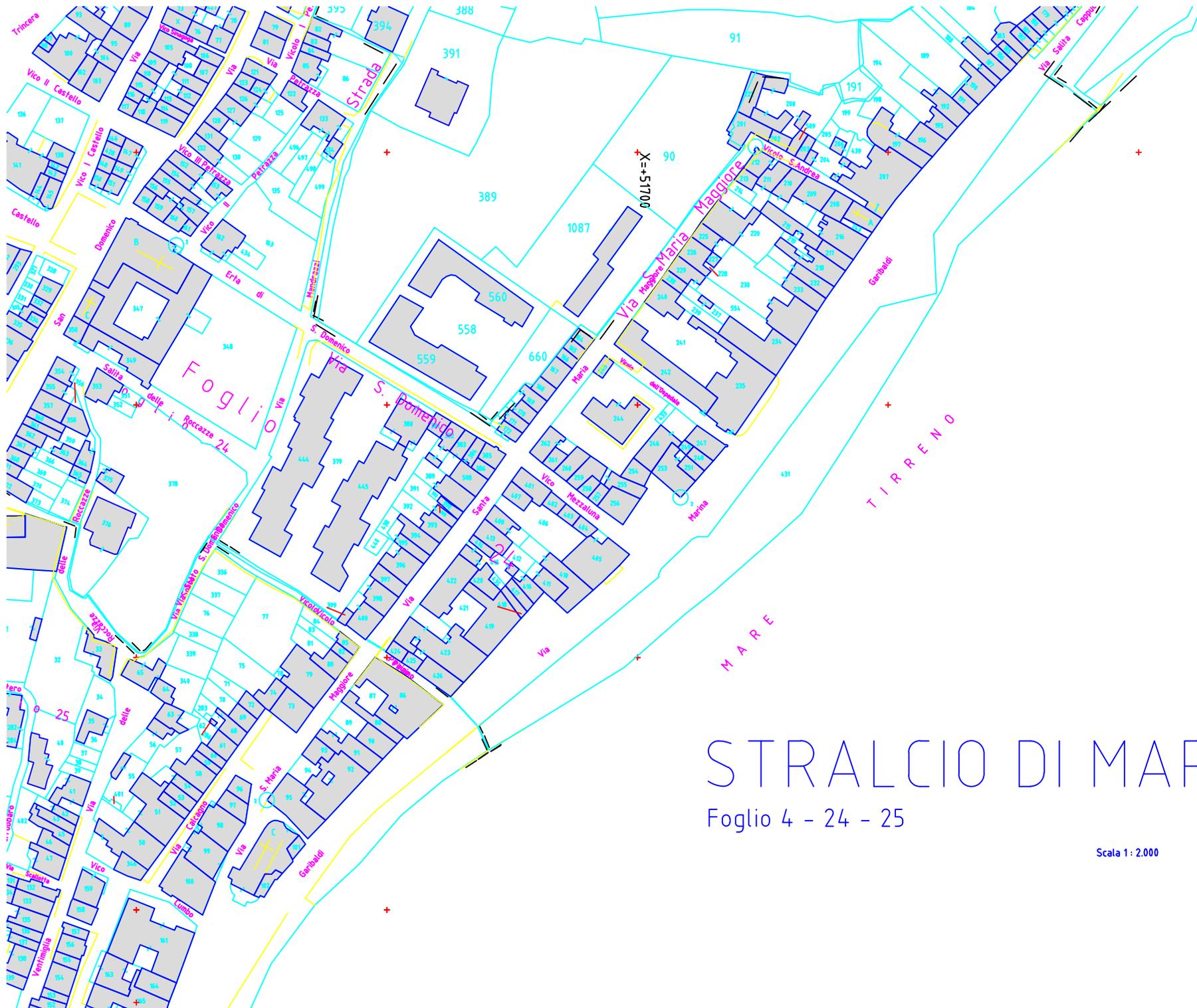
4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

ELAB. 05	Stralcio Mappa Catastale	 Il Dirigente 4° Settore Dott.ssa Giuseppa Puleo
Progetto Esecutivo	Data 26.01.2016	
 Il Progettista Geom. Gerardo Toto	 H.R.U.P. Geom. Gerardo Toto	Il Sindaco Avv. Giovanni Formica



STRALCIO DI MAPPA

Foglio 4 - 24 - 25

Scala 1 : 2.000



CITTA' di MILAZZO

(Provincia Regionale di Messina)

4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

ELAB.
06

**Stralcio Aerofotogrammetria -
Planimetria Generale**

Il Dirigente 4° Settore
Dott.ssa Giuseppa Puleo

Progetto Esecutivo

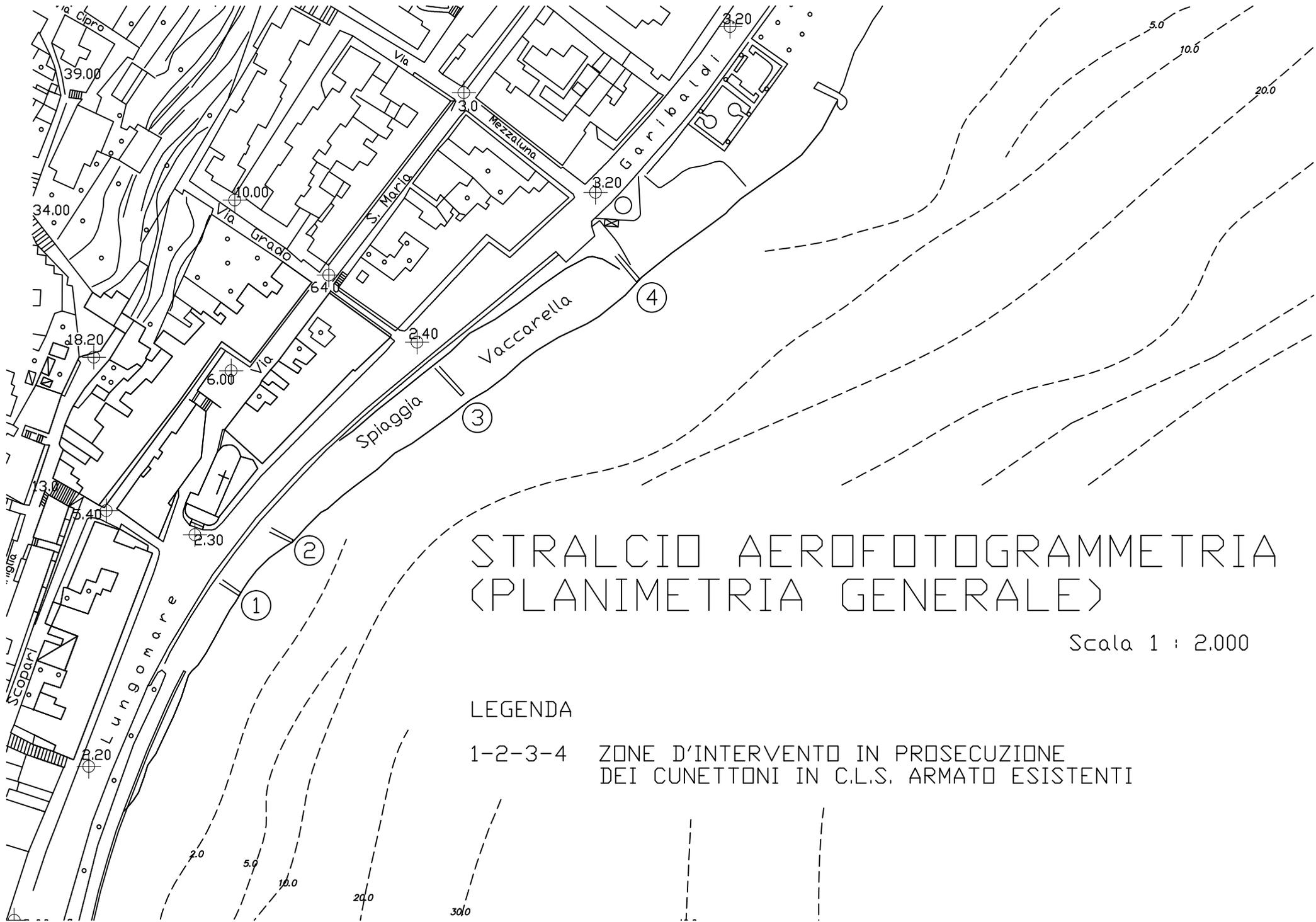
Data 26.01.2016

Il Progettista
Geom. Geraldo Toto

Il R.U.P.
Geom. Geraldo Toto

Il Sindaco
Avv. Giovanni Formica



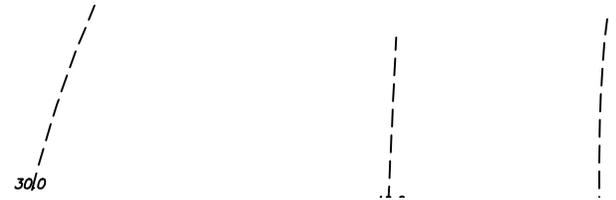


STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRIA (PLANIMETRIA GENERALE)

Scala 1 : 2.000

LEGENDA

1-2-3-4 ZONE D'INTERVENTO IN PROSECUZIONE
DEI CUNETTONI IN C.L.S. ARMATO ESISTENTI





CITTA' di MILAZZO

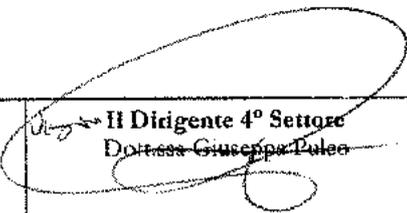
(Provincia Regionale di Messina)

4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

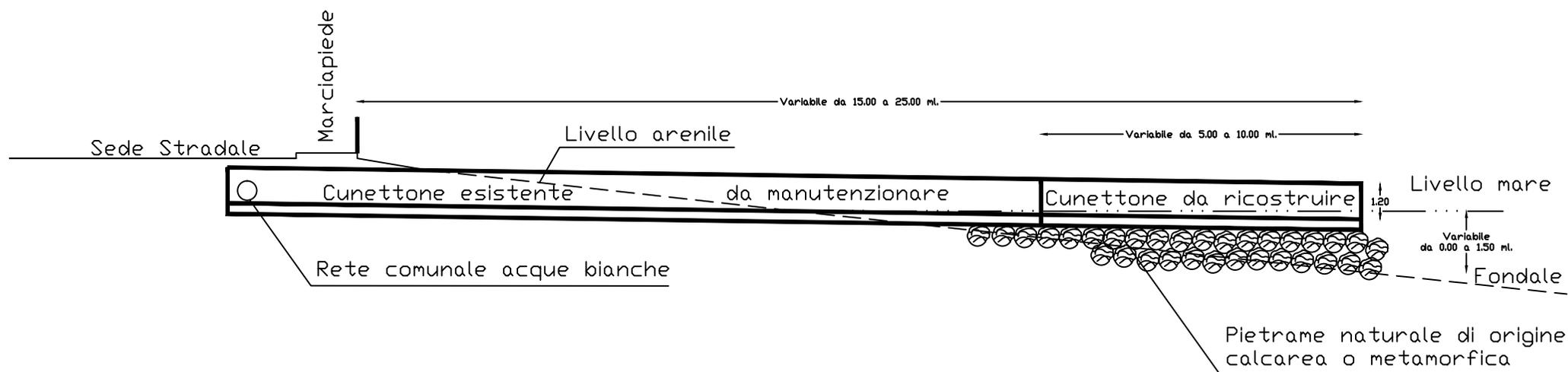
Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

ELAB. 07	Particolare Costruttivo Cunettoni Esistenti	 Il Dirigente 4° Settore Dot.ssa Giuseppa Palea
Progetto Esecutivo	Data 26.01.2016	
Il Progettista Geom. Gerardo Toto	Il R.U.P. Geom. Gerardo Toto	
		Il Sindaco Avv. Giovanni Formica

Particolare Costruttivo Cunettoni Esistenti (Sezione tipo)

Rapp. 1:20





CITTA' di MILAZZO

(Provincia Regionale di Messina)

4° Settore - "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici"

7° Servizio - "Tutela Ambiente e Servizio Idrico Integrato"

Lungomare di Vaccarella.

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

ELAB.
08

Documentazione fotografica

dos
Il Dirigente 4° Settore
Dott.ssa Giuseppa Puleo

Progetto Esecutivo

Data 26.01.2016

Il Progettista
Geom. Gerardo Toto

Il R.U.P.
Geom. Gerardo Toto

Il Sindaco
Avv. Giovanni Formica



FOTO N. 1: Cunettone n. 4 (Vecchia foto storica)



FOTO N. 2: Cunettoni n. 2-3-4 (vecchia foto prima del danneggiamento a seguito delle mareggiate)



FOTO N. 3: Cunettone n. 1 (Attuale)



FOTO N. 4: Cunettone n. 2 (Attuale)



FOTO N. 5: Cunettone n. 3 (Attuale)



FOTO N. 6: Cunettone n. 3 (Attuale)



FOTO N. 7: Cunettone n. 4 (Attuale)



FOTO N. 8: Cunettone n. 4 (Attuale)



FOTO N. 9



FOTO N. 10

ELENCO PREZZI

OGGETTO: Lungomare di Vaccarella.
Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e rioristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

COMMITTENTE:

Milazzo, 05/12/2018

IL TECNICO
Geom. Antonio Franco Calderone

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
<u>VOCIA MISURA</u>			
Nr. 1 03.02.03	Casseforme per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma e dimensione, escluse le strutture intelaiate in cemento armato e le strutture speciali, realizzate con legname o con pannelli di lamiera monolitica d'acciaio rinforzati, di idoneo spessore, compresi piantane (o travi), morsetti a ganascia, morsetti tendifilo e tenditori, cunei bloccaggio, compreso altresì ogni altro onere e magistero per controventatura, disarmo, pulitura e accatastamento del materiale, il tutto eseguito a perfetta regola d'arte, misurate per la superficie dei casseri a contatto dei conglomerati. euro (ventitre/46)	al m ²	23,46
Nr. 2 03.02.04	Fornitura e collocazione di rete d'acciaio elettrosaldata a fili nervati ad aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, con diametro non superiore a 8 mm, di caratteristiche conformi alle norme tecniche vigenti, comprese le saldature ed il posizionamento in opera, gli eventuali tagli a misura, legature di filo di ferro, i distanziatori, gli sfridi, eventuali sovrapposizioni anche se non prescritte nei disegni esecutivi, compreso l'onere per la formazione dei provini ed il conferimento in laboratorio per le prove dei materiali previste dalle norme vigenti in materia (queste ultime a carico dell'Amministrazione). euro (due/47)	al kg	2,47
Nr. 3 13.03.09.008	Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, per scarichi, in Pead o PP strutturato a doppia parete, interna liscia ed esterna corrugata, non in pressione, interrati, con classe di rigidità anulare SN 8 kN/m ² , con giunti a bicchiere e guarnizione D esterno di 800 mm - D interno di 678 mm euro (centonovantasette/66)	m	197,66
Nr. 4 17.02.03	Costituzione di strati di bonifica, scanni di imbasamento, nuclei di opere a gettata, eseguiti via terra, in pietrame scapolo di natura calcarea o lavica di peso specifico non inferiore a 25 kN/m ³ e del peso singolo da 5 kg a 50 kg, proveniente, a cura e spese dell'Impresa, da cave accettate dalla D.L. e site ad una distanza non superiore a 10 km, dato in opera in acqua, a qualsiasi profondità secondo sagoma di progetto, compreso l'onere del trasporto, il versamento in opera in maniera graduale e uniforme, la sistemazione superficiale, l'impiego degli idonei mezzi terrestri, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. euro (sedici/51)	per t	16,51
Nr. 5 17.03.01	Realizzazione di massi artificiali parallelepipedi o prismatici per mantellate o muri di sponda di qualsiasi dimensione, in conglomerato cementizio con classe di resistenza C 25/30, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, secondo le sagome di progetto, compresi le casseforme e gli eventuali additivi, la vibratura, la stagionatura e compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. euro (duecentouno/45)	mc	201,45
Nr. 6 17.03.05	Getti subacquei tra cassone e cassone per colmamento dei giunti e riempimento di celle dati in opera fino ad una profondità di 12 m sotto il livello medio del mare, di conglomerato cementizio con classe di resistenza C 25/30, versato entro casseri o paratie comprese nel prezzo, compreso altresì l'onere della cassetta a valvola od altro mezzo idoneo per evitare il dilavamento, eventuali additivi, l'impiego degli idonei mezzi marittimi e del palombaro ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. euro (centoottantacinque/68)	al m ³	185,68
Nr. 7 17.03.08.002	Collocazione in opera di massi artificiali in conglomerato cementizio, per qualunque destinazione d'impiego, compreso l'onere dell'utilizzo dei necessari mezzi terrestri e marittimi fino alla profondità di 12 m sotto il livello medio del mare, secondo sagoma o allineamento di progetto con pontone a bigo o altro mezzo d'opera idoneo e con l'ausilio del palombaro, compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. per massi guardiani o massi parallelepipedi o prismatici collocati a pile euro (trentadue/09)	mc	32,09

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 8 SIC.SPCL	<p style="text-align: center;"><u>COSTI SICUREZZA (SPECIALI)</u></p> <p>La presente VOCE scaturisce dalla stima analitica dei soli costi della sicurezza degli apprestamenti, espressamente previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) per lo specifico cantiere, denominati "Costi Speciali". Tali "Costi Speciali" della SICUREZZA NON sono compresi nei prezzi unitari delle lavorazioni e NON sono soggetti a Ribasso d'Asta.</p> <p>euro (duemilatrecentoottantacinque/10)</p> <p>Milazzo, 05/12/2018</p> <p style="text-align: center;">Il Tecnico Geom. Antonio Franco Calderone</p>	%	2'385,10

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Lungomare di Vaccarella.
Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e rioristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

COMMITTENTE:

Milazzo, 05/12/2018

IL TECNICO
Geom. Antonio Franco Calderone

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
1 17.02.03	Costituzione di strati di bonifica, scanni di imbasamento, nuclei di opere a gettata, eseguiti via terra, in pietrame scapolo di natura calcarea o lavica di peso specifico non inferiore a 1,6, l'impiego degli idonei mezzi terrestri, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. (lung.=10+10+7+5)*(H/peso=(0,30+1,20)/2)		32,00	2,500	0,750	60,000		
	SOMMANO per t					60,000	16,51	990,60
2 17.03.01	Realizzazione di massi artificiali parallelepipedi o prismatici per mantellate o muri di sponda di qualsiasi dimensione, in conglomerato cementizio con classe di resistenza ... li additivi, la vibratura, la stagionatura e compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. (H/peso=(0,300+0,7)/2)		32,00	2,000	0,500	32,000		
	SOMMANO mc					32,000	201,45	6'446,40
3 17.03.08.002	Collocazione in opera di massi artificiali in conglomerato cementizio, per qualunque destinazione d'impiego, compreso l'onere dell'utilizzo dei necessari mezzi terrestri e marittimi ... are il lavoro finito a perfetta regola d'arte. per massi guardiani o massi parallelepipedi o prismatici collocati a pile Vedi voce n° 2 [mc 32.000]					32,000		
	SOMMANO mc					32,000	32,09	1'026,88
4 13.03.09.008	Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, per scarichi, in Pead o PP strutturato a doppia parete, interna liscia ed esterna corrugata, non in pressione, interrati, con cla ... di rigidità anulare SN 8 kN/m2, con giunti a bicchiere e guarnizione D esterno di 800 mm - D interno di 678 mm		36,00			36,000		
	SOMMANO m					36,000	197,66	7'115,76
5 03.02.03	Casseforme per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma e dimensione, escluse le strutture intelaiate in cemento armato e le strutture speciali, realizzate con l ... teriale, il tutto eseguito a perfetta regola d'arte, misurate per la superficie dei casseri a contatto dei conglomerati. (H/peso=1,20+1,20)		32,00		2,400	76,800		
	SOMMANO al m²					76,800	23,46	1'801,73
6 03.02.04	Fornitura e collocazione di rete d'acciaio elettrosaldato a fili nervati ad aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, con diametro non superiore a 8 mm ... atorio per le prove dei materiali previste dalle norme vigenti in materia (queste ultime a carico dell'Amministrazione). (larg.=2*1,4) (larg.=2*1,20)		32,00	2,800	4,000	358,400		
	SOMMANO al kg		32,00	2,400	4,000	307,200		
						665,600	2,47	1'644,03
7 17.03.05	Getti subacquei tra cassone e cassone per colmamento dei giunti e riempimento di celle dati in opera fino ad una profondità di 12 m sotto il livello medio del mare, di conglomerato ... ego degli idonei mezzi marittimi e del palombaro ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.		32,00	1,400	1,200	53,760		
	A R I P O R T A R E					53,760		19'025,40

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					53,760		19'025,40
	a detrarre vuoto tubo	3,14	32,00	0,400	0,400	-16,077		
	Sommano positivi al m ³					53,760		
	Sommano negativi al m ³					-16,077		
	SOMMANO al m ³					37,683	185,68	6'996,98
	Parziale LAVORI A MISURA euro							26'022,38
	A RIPORTARE							26'022,38

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							26'022,38
8 SIC.SPCL	<p><u>COSTI SICUREZZA (SPECIALI)</u></p> <p>La presente VOCE scaturisce dalla stima analitica dei soli costi della sicurezza degli apprestamenti, espressamente previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) per lo spe ... Speciali" della SICUREZZA NON sono compresi nei prezzi unitari delle lavorazioni e NON sono soggetti a Ribasso d'Asta.</p> <p style="text-align: right;">SOMMANO %</p> <p style="text-align: right;">Parziale COSTI SICUREZZA (SPECIALI) euro</p> <p style="text-align: right;">T O T A L E euro</p> <p>Milazzo, 05/12/2018</p> <p style="text-align: center;">Il Tecnico Geom. Antonio Franco Calderone</p>					100,000		
						100,000	2'385,10	2'385,10
								2'385,10
								28'407,48
	A RIPORTARE							

COMMITTENTE:

COMPUTO METRICO

OGGETTO: COSTI SICUREZZA
Lungomare di Vaccarella.
Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

COMMITTENTE:

Milazzo, 05/12/2018

IL TECNICO
Geom. Antonio Franco Calderone

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
1 26.01.26	Recinzione perimetrale di protezione in rete estrusa di polietilene ad alta densità HDPE di vari colori a maglia ovoidale, fornita e posta in opera di altezza non inferiore a m 1,2 ... o e restano di proprietà dell'impresa. Misurata a metro quadrato di rete posta in opera, per l'intera durata dei lavori.					100,00		
	SOMMANO al m²					100,00	10,58	1'058,00
2 26.01.33	Nastro segnaletico per delimitazione zone di lavoro, percorsi obbligati, aree inaccessibili, cigli di scavi, ecc, di colore bianco/rosso della larghezza di 75 mm, fornito e posto i ... ndo le parti non più idonee; l'accatastamento e l'allontanamento a fine fase di lavoro. Misurato a metro posto in opera.					200,00		
	SOMMANO al m					200,00	3,33	666,00
3 26.01.39	Coni per delimitazione di zone di lavoro, percorsi, accessi, ecc, di colore bianco/rosso in polietilene, forniti e posti in opera secondo le disposizioni e le tavole di cui al D.M. ... cm 30 e non superiore a cm 75, con due o tre fasce rifrangenti. Misurato cadauno per tutta la durata della segnalazione.					50,00		
	SOMMANO cad.					50,00	1,18	59,00
4 26.03.01.01	Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro da utilizzare all'interno e all'esterno dei cantieri; cartello di forma triangolare o quadrata, indicante avvertimenti, pre ... voro al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. in lamiera o alluminio, con lato cm 60,00 o dimensioni cm 60 x 60					4,00		
	SOMMANO cad.					4,00	57,15	228,60
5 26.03.01.03	Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro da utilizzare all'interno e all'esterno dei cantieri; cartello di forma triangolare o quadrata, indicante avvertimenti, pre ... i. Per la durata del lavoro al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. in lamiera o alluminio, con lato cm 120,00					2,00		
	SOMMANO cad.					2,00	72,10	144,20
6 26.03.02.01	Segnaletica da cantiere edile, in materiale plastico rettangolare, da impiegare all'interno e all'esterno del cantiere, indicante varie raffigurazioni, forniti e posti in opera. Son ... oro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. varie raffigurazioni, in PVC rigido, dimensioni cm 50,00 x 70,00.					2,00		
	SOMMANO cad.					2,00	52,15	104,30
7 26.03.02.02	Segnaletica da cantiere edile, in materiale plastico rettangolare, da impiegare all'interno e all'esterno del cantiere, indicante varie raffigurazioni, forniti e posti in opera. Son ... ro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. varie raffigurazioni, in PVC rigido, dimensioni cm 100,00 x 140,00					2,00		
	A R I P O R T A R E					2,00		2'260,10

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					2,00		2'260,10
	SOMMANO cad.					2,00	62,50	125,00
	Parziale LAVORI A MISURA euro							2'385,10
	T O T A L E euro							2'385,10
	Milazzo, 05/12/2018							
	Il Tecnico Geom. Antonio Franco Calderone							
	A R I P O R T A R E							

COMMITTENTE:

STIMA INCIDENZA MANODOPERA

OGGETTO: Lungomare di Vaccarella.
Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e rioristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

COMMITTENTE:

Milazzo, 05/12/2018

IL TECNICO
Geom. Antonio Franco Calderone

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O					
	<u>LAVORI A MISURA</u>					
1 03.02.03	Casseforme per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma e dimensione, escluse le strutture intelaiate in cemento armato e le strutture speciali, realizzate con l ... teriale, il tutto eseguito a perfetta regola d'arte, misurate per la superficie dei casseri a contatto dei conglomerati. SOMMANO al m ²	76,800	23,46	1'801,73	1'207,16	67,000
2 03.02.04	Fornitura e collocazione di rete d'acciaio elettrosaldato a fili nervati ad aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, con diametro non superiore a 8 m ... atorio per le prove dei materiali previste dalle norme vigenti in materia (queste ultime a carico dell'Amministrazione). SOMMANO al kg	665,600	2,47	1'644,03	575,41	35,000
3 13.03.09.008	Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, per scarichi, in Pead o PP strutturato a doppia parete, interna liscia ed esterna corrugata, non in pressione, interrati, con cla ... di rigidità anulare SN 8 kN/m2, con giunti a bicchiere e guarnizione D esterno di 800 mm - D interno di 678 mm SOMMANO m	36,000	197,66	7'115,76	229,84	3,230
4 17.02.03	Costituzione di strati di bonifica, scanni di imbasamento, nuclei di opere a gettata, eseguiti via terra, in pietrame scapolo di natura calcarea o lavica di peso specifico non infe ... ficiale, l'impiego degli idonei mezzi terrestri, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SOMMANO per t	60,000	16,51	990,60	118,87	12,000
5 17.03.01	Realizzazione di massi artificiali parallelepipedi o prismatici per mantellate o muri di sponda di qualsiasi dimensione, in conglomerato cementizio con classe di resistenza ... li additivi, la vibratura, la stagionatura e compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. SOMMANO mc	32,000	201,45	6'446,40	65,11	1,010
6 17.03.05	Getti subacquei tra cassone e cassone per colmamento dei giunti e riempimento di celle dati in opera fino ad una profondità di 12 m sotto il livello medio del mare, di conglomerato ... ego degli idonei mezzi marittimi e del palombaro ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SOMMANO al m ³	37,683	185,68	6'996,98	769,67	11,000
7 17.03.08.002	Collocazione in opera di massi artificiali in conglomerato cementizio, per qualunque destinazione d'impiego, compreso l'onere dell'utilizzo dei necessari mezzi terrestri e marittim ... are il lavoro finito a perfetta regola d'arte. per massi guardiani o massi parallelepipedi o prismatici collocati a pile SOMMANO mc	32,000	32,09	1'026,88	143,35	13,960
	Parziale LAVORI A MISURA euro			26'022,38	3'109,41	11,949
	A R I P O R T A R E			26'022,38	3'109,41	

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			26'022,38	3'109,41	
	<u>COSTI SICUREZZA (SPECIALI)</u>					
8 SIC.SPCL	La presente VOCE scaturisce dalla stima analitica dei soli costi della sicurezza degli apprestamenti, espressamente previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) per lo spe ... Speciali" della SICUREZZA NON sono compresi nei prezzi unitari delle lavorazioni e NON sono soggetti a Ribasso d'Asta.					
	SOMMANO %	100,000	2'385,10	2'385,10	0,00	
	Parziale COSTI SICUREZZA (SPECIALI) euro			2'385,10	0,00	0,000
	T O T A L E euro			28'407,48	3'109,41	10,946
	A R I P O R T A R E					

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	IMPORTI	COSTO Manodopera	incid. %
		TOTALE		
	RIPORTO			
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>			
M	LAVORI A MISURA euro	26'022,38	3'109,41	11,949
S	COSTI SICUREZZA (SPECIALI) euro	2'385,10	0,00	0,000
	TOTALE euro	28'407,48	3'109,41	10,946
	Milazzo, 05/12/2018			
	Il Tecnico Geom. Antonio Franco Calderone			
	A RIPORTARE			

COMMITTENTE:

COMUNE DI MILAZZO

PROVINCIA DI MESSINA

N. _____ Rep. _____

Lavori urgenti di manutenzione straordinaria e ripristino dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti.

L'anno duemilasedici il giorno _____ del mese di _____ presso il palazzo Municipale sito in Milazzo Via F. Crispi n° 10, nell'Ufficio di Segreteria, davanti a me _____ Segretario Generale del Comune di Milazzo (Me), autorizzato a rogare in forma pubblica amministrativa atti nell'interesse dell'Ente, domiciliato per la mia carica presso la Sede municipale, senza l'assistenza di testimoni per avere i signori intervenuti, d'accordo fra loro e con il mio consenso, espressamente dichiarato di rinunciarvi, sono personalmente comparsi:

da una parte:

Dott. Ing. Tommaso La Malfa, nato a il, responsabile del 4° Settore "Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici" del Comune di Milazzo (Me), domiciliato per la qualifica presso il Palazzo municipale sito a Milazzo in Via Francesco Crispi n. 10, il quale interviene in questo atto, giusta autorizzazione a contrattare contenuta nella determinazione n. /4° Settore del, nel nome, per conto ed in rappresentanza del Comune di Milazzo (Me), codice fiscale e partita Iva 00226540829, che nel contesto del presente atto verrà chiamato per brevità anche "*Comune*";

dall'altra parte:

nel caso di Impresa individuale

1. il/la sig. _____, nato/a a _____, il _____, residente a _____ in _____ via _____, codice fiscale/partita IVA _____ nella sua qualità di legale rappresentante dell'impresa _____ comparenti della cui identità personale e capacità giuridica di contrattare io _____ sono personalmente certo, che nel prosieguo verrà chiamato per brevità anche "*Appaltatore*".

nel caso di Società

2. il Signor, nato a il, residente a, in via, che interviene in questo atto in qualità di (amministratore unico o presidente, etc.) della avente sede legale a, in via, partita Iva, iscritta nel Registro delle Imprese della C.C.I.A.A. di al n., che nel prosieguo verrà chiamata per brevità anche "*Appaltatore*".

nel caso di atto sottoscritto da procuratore

3. il Signor, nato a il, residente a, in via, il quale, in forza della procura del .../.../..... autenticata nella firma in Notaio di, repertorio, allegata in originale al presente Atto sotto la lettera ".....",

interviene in questo Atto in qualità di procuratore speciale (o generale) della
avente sede legale a, in via, partita Iva, iscritta nel Registro
delle Imprese della C.C.I.A.A. di al n., che nel prosieguo verrà chiamata per brevità
anche "Appaltatore".

nel caso di ATI

4. il Signor, nato a il, residente a, in via, il quale interviene
in questo atto, giusto mandato speciale di rappresentanza (indicare in dettaglio gli
estremi del mandato) allegato al presente Atto sotto la lettera ".....", in qualità di mandatario
dell'Associazione Temporanea di Imprese costituita con atto (specificare
atto), che viene allegato al presente Atto sotto la lettera ".....".

L'ATI anzidetta ha sede legale a..... in Via..... ed è costituita dalla Impresa avente sede
legale a, in via, partita Iva, iscritta nel Registro delle Imprese della
C.C.I.A.A. di al n., che partecipa con la percentuale del e dall' Impresa
con sede legale a, in via, partita Iva, iscritta nel Registro delle Imprese della
C.C.I.A.A. di al n., che partecipa con la percentuale del

L'Associazione Temporanea d'Imprese come sopra costituita nel prosieguo verrà chiamata per brevità
semplicemente "ATI".

Delle identità e delle piena capacità delle parti di cui sopra io _____ rogante sono personalmente certo.

Premesso

– che con deliberazione della _____ n. _____ in data _____ esecutiva ai sensi di legge è
stato approvato il progetto dei lavori sopra citati, redatto dal Geom. Antonio Franco Calderone, conformemente
all'incarico ricevuto con determina n. del dell'importo di euro 47.725,28
(quarantasettemilasettecentoventicinque/28) di cui euro 26.022,38 per lavori a base d'asta, euro 2.385,10 per oneri
speciali di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta) ed euro 19.317,80 per somme a disposizione
dell'amministrazione.

– che sono stati determinati gli elementi a contrattare di cui all'art. 192, D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, ed è stato
disposto di affidare i lavori mediante procedura di con il sistema di realizzazione dei
lavori:

(*caso a*)

a corpo, ai sensi dell'art. 326, legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 19, comma 4, art. 21, comma 1,
lettera *b*) della legge n. 109/1994 e, applicando:

a1) il sistema del massimo ribasso sull'importo a base d'asta, con prezzo di aggiudicazione da considerarsi fisso e
invariabile;

a2) il sistema del ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara.

Secondo quant'altro specificato nel capitolo speciale d'appalto dei lavori di cui al presente contratto.

(caso b)

a misura, ai sensi dell'art. 326, legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 18, comma 5, art. 21, comma 1, lettera *a*) della legge n. 109/1994 e, applicando:

b1) il sistema del prezzo più basso mediante offerta a prezzi unitari;

b2) il sistema del ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara.

Secondo quant'altro specificato nel capitolo speciale d'appalto dei lavori di cui al presente contratto.

(caso c)

a corpo e a misura ai sensi degli art. 326 e 329, legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 19, comma 4, art. 21, comma 1 della legge n. 109/1994 e, secondo quant'altro specificato nel Capitolo speciale d'appalto dei lavori di cui al presente contratto.

(caso d – manutenzioni, restauri e scavi archeologici)

a misura, ai sensi di quanto previsto dal combinato disposto degli artt. 19, comma 5, 21, comma 1, lettera *a*) della legge n. 109/1994 e dell'art. 326 della legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, affidando quindi l'appalto

d1) con il sistema del prezzo più basso mediante offerta a prezzi unitari;

d2) il sistema del ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara;

– che con provvedimento di _____ n. del _____ esecutivo ai sensi di legge, venne stabilito di indire, per l'appalto dei lavori di che trattasi, _____ (*tipo di gara*);

– che, a seguito di apposita _____ (*tipo di gara*), effettuata ai sensi dell'art. 24 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, come modificato dalla legge 18 novembre 1998, n. 415, e come da verbale di gara in data _____ – (Allegato A) – è stata dichiarata provvisoriamente aggiudicataria dell'appalto di che trattasi l'impresa _____ che ha offerto un ribasso del _____% (_____) sull'importo a base di gara, e pertanto per un importo netto pari ad euro _____ (_____);

– che con determinazione n. _____ del _____ la gara è stata definitivamente aggiudicata alla succitata Ditta, alle condizioni dette a seguito del riscontro della regolarità delle procedure seguite;

– che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica ed economica e finanziaria dell'impresa aggiudicataria;

– che è stata acquisita la certificazione della CC.I.AA. n. _____ del _____ attestante l'insussistenza, a carico del rappresentante legale dell'impresa, sig. _____ nato a _____ il _____ codice fiscale _____, di procedimenti per l'applicazione delle misure di prevenzione di cui alla legge n. 575/1965.

Tutto ciò premesso e parte del presente contratto

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

Art. 1 – Generalità

Il Comune di Milazzo (Me), come sopra rappresentato, conferisce all'impresa _____ con sede in _____ l'appalto dei "Lavori urgenti di manutenzione straordinaria dei cunettoni di deflusso acque bianche meteoriche esistenti", il presente atto obbliga fin d'ora l'impresa aggiudicataria mentre sarà obbligatorio per il Comune solo dopo che sarà stato approvato e reso esecutivo a norma di legge.

L'impresa appaltatrice rappresentata da _____, formalmente si impegna ad eseguire tutte le opere oggetto dell'appalto stesso, in conformità agli allegati al presente contratto ed elencati all'art. 17.

L'impresa come sopra rappresentata indica quale proprio direttore tecnico il sig. _____ nato a _____ il _____, residente in _____ via _____ n. _____.

Art. 2 – Condizioni di cantierabilità

Si può procedere alla stipulazione del presente contratto poiché sussistono i requisiti previsti dall'art. 71, comma 3, del Regolamento n. 554/1999, in quanto permangono le condizioni che consentono l'immediata esecuzioni dei lavori.

Si allega il verbale di cui all'art. 71, comma 3 del Regolamento n. 554/1999, sottoscritto dal responsabile del procedimento e dall'appaltatore.

Art. 3 – Corrispettivo dell'appalto

Il corrispettivo dell'appalto viene determinato – tenuto conto del ribasso offerto – nella somma di EURO _____ (_____), da assoggettarsi ad I.V.A., a tale importo si aggiunge quello relativo agli oneri di sicurezza pari ad euro _____ (_____).

Art. 4 – Tempo utile per la ultimazione dei lavori

L'appaltatore darà concreto inizio ai lavori immediatamente entro 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Il tempo utile per dare ultimati i lavori in appalto è fissato in giorni 60 (sessanta) naturali successivi e continuativi, decorrenti dalla data del verbale di consegna.

Art. 5 – Penale per ritardata ultimazione dei lavori

In caso di ritardata ultimazione dei lavori, ai sensi dell'art. 117 del Regolamento n. 554/1999, sarà applicata una penale della misura di euro 50,00 (cinquanta/00) per ogni giorno di ritardo, pari a $0,3 \div 1$ per mille dell'importo netto contrattuale e comunque non superiore al 10 per cento.

Art. 6 – Premio di accelerazione

Per i lavori in appalto per i quali risulta di apprezzabile interesse per l'amministrazione appaltante che la loro

ultimazione avvenga in anticipo rispetto al termine contrattualmente stabilito, all'appaltatore verrà riconosciuto un premio, per ogni giorno di anticipo, pari ad euro _____ (_____), sempre che l'esecuzione dell'appalto sia stata eseguita conformemente alle obbligazioni contrattuali assunte.

Art. 7 – Cauzione provvisoria

L'offerta presentata per la partecipazione alla gara per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori di cui in epigrafe, ai sensi dell'art. 30, comma 1 della legge n. 109/1994, corredata da una cauzione pari al 2 per cento dell'importo dei lavori a base d'asta, è stata prestata mediante:

– fidejussione bancaria dell'Istituto di credito _____ n. _____ in data _____ per l'importo di euro _____ (_____) (all_____)

o

– fidejussione assicurativa della Società _____ n. _____ in data _____ per l'importo di euro _____ (_____) (all_____).

La suddetta cauzione garantisce l'amministrazione appaltante in caso di mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'aggiudicatario e sarà svincolata automaticamente con la sottoscrizione del presente contratto.

Art. 8 – Cauzioni, garanzie e coperture assicurative

8.1. Garanzia fidejussoria del 10%

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 30, comma 2, della legge n. 109/1994, ha costituito una garanzia fidejussoria del 10 per cento dell'importo dei lavori a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempimento delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme eventualmente corrisposte in più dall'amministrazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'appaltatore, salvo, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente, mediante:

– fidejussione bancaria dell'Istituto di credito _____ n. _____ in data _____ per l'importo di euro _____ (_____)

o

– fidejussione assicurativa della Società _____ n. _____ in data _____ per l'importo di euro _____ (_____) *(Risultando il ribasso d'asta superiore al 10 per cento, tale garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta percentuale di ribasso e pertanto è pari al _____ %; ove poi in ribasso sia superiore al 20 per cento, al precedente si aggiunge l'aumento di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento).*

Detta cauzione cessa di avere effetto solo alla data di approvazione del certificato di collaudo provvisorio.

Resta comunque convenuto che, anche dopo l'approvazione del collaudo finale, qualora nulla osti da parte dell'amministrazione alla restituzione della cauzione, questa potrà restare, ad insindacabile giudizio della stessa, in tutto od in parte, vincolata a garanzia dei diritti dei creditori per i titoli di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere nonché di ogni altra obbligazione scaturente dal contratto.

8.2. Polizza assicurativa per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi durante i lavori

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 30, comma 3, della legge n. 109/1994, ha altresì stipulato una polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi che possono essere causati durante l'esecuzione dei lavori (polizza della Società _____ n. _____ in data _____ per l'importo (indicato nel bando di gara) di euro_____. (_____) che tenga indenne l'amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

8.3. Polizza assicurativa indennitaria decennale

Per i lavori il cui importo superi quelli stabiliti con decreto del Ministro dei LL.PP.

L'appaltatore è inoltre obbligato a stipulare, ai sensi dell'art. 30, comma 4, della legge n. 109/1994, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi della stessa.

8.4. Polizza assicurativa per responsabilità civile verso terzi

L'appaltatore è inoltre obbligato a stipulare, ai sensi dell'art. 30, comma 4, della legge n. 109/1994, una polizza per responsabilità civile verso terzi con validità decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi della stessa.

8.5. Garanzia fidejussoria per il pagamento della rata di saldo

Il pagamento della rata di saldo, ai sensi dell'art. 28, comma 9, della legge n. 109/1994, sarà disposto previa costituzione di garanzia fidejussoria, da effettuarsi non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione. Tale garanzia non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del codice civile.

L'appaltatore perderà la cauzione prestata in tutti i casi previsti dalle leggi in materia di lavori pubblici vigenti nel periodo che va dall'espletamento della gara al termine dei lavori e alla chiusura di ogni eventuale vertenza amministrativa riguardante l'appalto stesso.

Il committente può richiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore.

Art. 9 – Pagamenti in acconto

Per l'esecuzione dei lavori all'appaltatore non è dovuta alcuna anticipazione sul importo contrattuale.

L'appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle ritenute di legge, raggiunga il 20% dell'importo dei lavori; contestualmente saranno pagati le percentuali relative agli oneri di sicurezza che non sono soggetti a ribasso d'asta.

I lavori a corpo saranno pagati in base alla percentuale realizzata.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo d'appalto è fissato, in giorni 45 (*quarantacinque gg.*) a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Il termine per disporre i pagamenti degli importi dovuti in base al certificato è fissato in giorni 30 (*trenta gg.*) a decorrere dalla data di emissione del certificato di pagamento.

Art. 10 – Pagamento della rata di saldo

Il termine di pagamento della rata di saldo, previa costituzione di garanzia fideiussoria prevista dall'art. 8.5. del presente contratto, è fissato in giorni 90 (novanta gg.) dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e previo accertamento del regolare adempimento, da parte dell'appaltatore, degli obblighi contributivi e assicurativi. Detto pagamento, non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma del codice civile.

La liquidazione della rata di saldo ha carattere provvisorio e può quindi essere rettificata o corretta qualora la direzione dei lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario.

Nel caso di ritardo nei pagamenti degli acconti e della rata di saldo si applicheranno le disposizioni dell'art. 116 de Regolamento n. 554/1999.

In ogni caso, il ritardo nel pagamento degli acconti non dà diritto all'appaltatore di sospendere o di rallentare i lavori, né di chiedere lo scioglimento del contratto.

Art. 11 – Modalità e termini del collaudo

Il completamento delle operazioni di collaudo dovrà avvenire entro e non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori con l'emissione del relativo certificato di collaudo provvisorio e l'invio dei documenti all'amministrazione, così come prescritto dall'art. 192 del Regolamento n. 554/1999.

Art. 12 – Divieti

Il contratto d'appalto non può essere ceduto, a pena di nullità.

La violazione della disposizione comporterà l'annullamento dell'aggiudicazione o la nullità del contratto.

È vietata infine qualunque cessione di credito e qualunque procura che non siano riconosciute dall'amministrazione.

Art. 13 – Indicazione delle persone che possono riscuotere

Per tutti gli effetti del presente atto, l'impresa appaltatrice elegge domicilio legale presso _____
via _____ n. _____.

Tutti i pagamenti a favore dell'appaltatore saranno intestati a _____ mediante _____.

In caso di cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare, l'appaltatore è obbligato a darne tempestiva notifica alla stazione appaltante.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del presente contratto, il relativo atto dovrà indicare con precisione le generalità del cessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

L'identità della persona autorizzata alla riscossione dovrà risultare, nel caso di ditte individuali, dal certificato della Camera di commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.

Art. 14 – Pagamento delle maggiori imposte

Se al termine dei lavori il loro importo risultasse maggiore di quello originariamente pattuito con il presente contratto e/o da eventuali atti aggiuntivi, è obbligo dell'appaltatore di provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza.

Se al contrario al termine dei lavori il valore del contratto risultasse minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascerà apposita dichiarazione ai fini del rimborso delle maggiori imposte versate.

Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle eventuali maggiori imposte.

Art. 15 – Modalità di risoluzione delle controversie

Tutte le controversie che insorgeranno durante l'esecuzione dei lavori, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto le disposizioni dell'art. 31-bis della legge n. 109/1994, ai sensi degli artt. 150 e 151 del Regolamento n. 554/1999, saranno deferiti ad apposito collegio arbitrale istituito presso la Camera arbitrale per i lavori pubblici ai sensi dell'art. 32 della legge n. 109/1994.

Il collegio arbitrale verrà costituito su richiesta di una delle parti, mediante lettera raccomandata all'altra parte, la quale dovrà provvedere alla nomina entro 20 giorni dal ricevimento della richiesta, trascorsi inutilmente i quali vi provvederà, su domanda della parte interessata, il presidente del tribunale.

Art. 16 – Discordanze negli atti di contratto

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'amministrazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto – capitolato speciale d'appalto – elenco prezzi – disegni.

Art. 17 - Documenti che fanno parte del contratto

Ai sensi dell'art. 110 del Regolamento n. 554/1999, fanno parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati:

Allegato A – lettera d'invito alla gara;

Allegato B – copia dell'offerta dell'impresa e della dichiarazione relativa alle eventuali opere oggetto di subappalto;

Allegato C – verbale di aggiudicazione della gara;

Allegato D – capitolato generale d'appalto;

Allegato E – relazione tecnica;

Allegato F – elenco dei prezzi unitari;

Allegato G – analisi prezzi;

Allegato H – opere di sicurezza speciali;

Allegato I – verbale di cui all’art. 106, comma 3 del Regolamento n. 207/2010;

Allegato M – piano di sicurezza e coordinamento;

Allegato N - _____

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli sopra elencati.

Art. 18 – Spese contrattuali e registrazione

Tutte le spese di contratto, di registro ed accessorie, inerenti e conseguenti al presente atto, nessuna esclusa ed eccettuata, sono ad esclusivo carico dell’impresa appaltatrice, che dichiara di accettarle.

Del presente contratto, ai sensi dell’art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986, n. 131, le parti richiedono la registrazione in misura fissa trattandosi di esecuzione di lavori assoggettati all’imposta sul valore aggiunto (I.V.A.).

Art. 19 – Norme finali

Il presente atto, completato da persona di mia fiducia e per mia cura, con inchiostro indelebile e su numero _____ fogli resi legali, comprendenti n. _____ facciate intere ed _____ righe della pagina escluse le firme, viene letto alle parti, i quali – dichiarandolo conforme alla loro volontà – lo approvano e lo sottoscrivono in fine a margine dei fogli intermedi, dopo aver rinunciato alla lettura degli allegati per averne in precedenza preso cognizione.

L’Impresa

.....

Il Segretario Comunale

.....

Il Responsabile 3° Ufficio di Staff

.....

QUADRO ECONOMICO

A) LAVORI.-

a) Lavori a base d'asta	€ 26.022,38	€ 26.022,38
b) Oneri speciali di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	€ 2.385,10	<u>€ 2.385,10</u>

Sommano complessivamente per lavori (A) € **28.407,48**

B) SOMME A DISPOSIZIONE :

1 Spese per vigilanza soprintendenza	€ 4.500,00
2 Spese tecniche relative alla progettazione, R.U.P. e supporto, direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza e contabilità.	€ 568,15
3 Spese per accertamenti di laboratorio verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico – amministrativo, collaudo tecnico amministrativo ecc.	€ 8.000,00
4 IVA sui lavori(22% di A)	<u>€ 6.249,65</u>

sommano per somme a disposizione (B) € **19.317,80** € 19.317,80

COSTO COMPLESSIVO (A+B) € **47.725,28**