



Realizzazione di un porticciolo turistico a Marina di Palma - I° Stralcio Funzionale

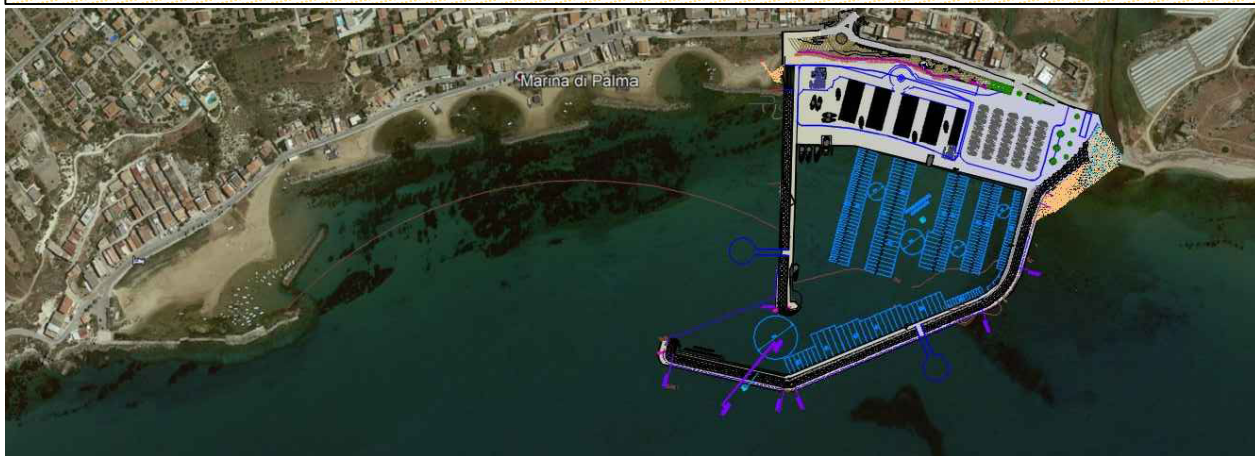
REGIONE SICILIANA - PROVINCIA DI AGRIGENTO

COMUNE DI PALMA DI MONTECHIARO

Comune di Palma di Montechiaro, via Fiorentino, 89, telefono: 0922 799001

email: info@comune.palmadimontechiaro.ag.it - p.e.c.: protocollo@comune.palmadimontechiaro.legalmail.it

Livello di Prog.: PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



ELABORATI:

- A. RELAZIONE GENERALE E STUDI AMBIENTALI**
 - ☐ A.01 RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA
 - ☐ A.02 STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE
- B. STUDI SPECIALISTICI**
 - ☐ B.01 STUDIO IDRAULICO MARITTIMO
 - ☐ B.02 STUDIO SEDIMENTOLOGICO
 - ☐ B.03 STUDIO IDROLOGICO
- C. ELABORATI GRAFICI STATO DI FATTO**
 - ☐ C.01 INQUADRAMENTO TERRITORIALE
 - ☐ C.02 STRALCI P.R.G. E PIANO DEL PORTO
 - ☐ C.03 RAPPORTO FOTOGRAFICO - RILIEVO BATIMETRICO
- D. ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO**
 - ☐ D.01 PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO
 - ☐ D.02 SEZIONI TIPOLOGICHE MOLO SOPRAFLUTTO
 - ☐ D.03 FOTORENDERING
- E. ELABORATI ECONOMICI**
 - ☐ E.01 CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA
 - ☐ E.02 CALCOLO COMPENSI E PARCELLE
 - ☐ E.03 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO
- F. SICUREZZA**
 - ☐ F.01 PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

VISTI:

I PROGETTISTI

Ing. Francesco Lazzaro

Geom. Felice Bonardi

VALIDAZIONE DEL R.U.P.

IL R.U.P.
Arch. Salvatore Di Vincenzo

DATA:

PALMA DI MONTECHIARO, ___/___/_____

SCALA:

REV.:



COMUNE DI PALMA DI MONTECHIARO

(Provincia di Agrigento)

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Realizzazione di un porticciolo turistico a Marina di Palma - I Stralcio Funzionale

STUDIO SEDIMENTOLOGICO

PREMESSA

L'elaborato B.03 "STUDIO SEDIMENTOLOGICO" è stato redatto per l'adozione del Piano Regolatore del Porto di Marina di Palma, approvato con D.Dir. n. 1022 del 15/11/2007 pubblicato sulla GURS n. 59 del 21/12/2007 dalla Regione Siciliana – Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Dipartimento Regionale Urbanistica.

Le tematiche affrontate in questo elaborato riguardano :

- analisi sulla granulometria e sulla mineralogia dei sedimenti, utili per la finalità dello studio;
- considerazioni orogenetiche dei sedimenti litoranei e stima delle componenti fondamentali (apporti fluviali, erosioni meccaniche, etc.);
- considerazioni sui percorsi di trasporto del sedimento, sulle aree di origine e di destinazione, sui processi a lungo termine e sull'energia dell'ambiente idrodinamico in questione.

Lo studio si inquadra nelle esigenze di determinazione della situazione fisica attuale della sub unità fisiografica su cui si vuole pianificare l'intervento costiero.

Queste considerazioni, insieme alle analisi ulteriori provenienti da altri studi specialistici propedeutici, concorreranno alla determinazione della migliore configurazione portuale ai fini della mitigazione degli effetti sulla linea di costa e ai fini della protezione e salvaguardia del porto dagli interrimenti anomali.



COMUNE DI PALMA DI MONTECHIARO

(Provincia di Agrigento)

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Realizzazione di un porticciolo turistico a Marina di Palma - I Stralcio Funzionale

STUDIO SEDIMENTOLOGICO

FINALITA' DELLO STUDIO SEDIMENTOLOGICO

Lo studio sedimentologico tratta le seguenti tematiche:

- analisi sulla granulometria e sulla mineralogia dei sedimenti;
- considerazioni orogenetiche dei sedimenti litoranei e stima delle componenti fondamentali (apporti fluviali, erosioni meccaniche, etc.);
- considerazioni sui percorsi di trasporto del sedimento, sulle aree di origine e di destinazione, sui processi a lungo termine e sull'energia dell'ambiente idrodinamico in questione.

Gli studi di cui si dispone trattano gli aspetti legati all'INQUADRAMENTO GEO-MORFOLOGICO che necessitano della verifica aggiornata delle condizioni dei siti.

Le analisi precedentemente svolte hanno focalizzato l'attenzione su:

ricerca bibliografica sulla geologia e geomorfologia del sito;

- studio aerofotogrammetrico;
- rilievo batimetrico e morfometrico dei fondali.

Si allega di seguito Lo studio allegato al piano.

COMMITTENTE:



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
S.I.I.T. SICILIA - CALABRIA
GENIO CIVILE OPERE MARITTIME PER LA SICILIA

TESTATA:

STUDI PROPEDEUTICI ALLA REDAZIONE DEL
PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI MARINA DI PALMA
- PALMA DI MONTECHIARO (AG) -

TITOLO:

STUDIO SEDIMENTOLOGICO

ELABORATO:

SEDIM

DATA:

Aprile 2005

NS.RIF.:

SEDIM.doc

REDATTORE.:

Ing. G. Luca Torregrossa

CONTROLLO:

Ing. Guglielmo Migliorino

RIF.ARC. - N.A4:

PALAAG04 - 86

IL COMMITTENTE

IL TECNICO

Ing. Elio Ciralli

ING. ELIO CIRALLI

- STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE E COSTIERA -

Viale delle Magnolie, 36 - 90144 Palermo - tel.: ++39 0916851557 - 0916850224

e-mail: elio.ciralli@cirallistudio.com





INDICE

1	PREMESSA.....	1
1.1	GENERALITA'	1
1.2	FINALITA' DELLO STUDIO	1
1.3	METODOLOGIA ADOTTATA	2
2	L'AREA IN STUDIO	4
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
2.2	INQUADRAMENTO GEO-MORFOLOGICO	4
2.3	CENNI DI CLIMATOLOGIA DELL' AREA.....	9
2.4	REGIME DELLE CORRENTI.....	9
3	INDAGINI GEOMORFOLOGICHE.....	11
3.1	CONSIDERAZIONI.....	11
4	INDAGINI SEDIMENTOLOGICHE.....	15
4.1	DETERMINAZIONE DELLA FASCIA ATTIVA	15
4.2	ANALISI ED ELABORAZIONI GRANULOMETRICHE	15
4.3	CONSIDERAZIONI SUGLI AGENTI TRASPO-DEPOSIZIONALI	18
4.4	CONSIDERAZIONI SULL' ANDAMENTO DEI VALORI DEGLI INDICI STATISTICI	20
4.5	CARTE SEDIMENTOLOGICHE	23
4.6	CONSIDERAZIONI SEDIMENTOLOGICHE	28
5	INDAGINI MINERALOGICHE	30
5.1	ANALISI ALLO STEREO MICROSCOPIO	30
5.2	CONSIDERAZIONI.....	32
6	CONCLUSIONI DELLO STUDIO SEDIMENTOLOGICO	33
7	TABELLE E GRAFICI.....	34
7.1	ANALISI SEDIMENTOLOGICHE	34

1 PREMESSA

1.1 GENERALITA'

L'Amministrazione Comunale di Palma di Montechiaro (AG) a mezzo di apposite convenzioni ha incaricato il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, S.I.I.T. Sicilia-Calabria, Genio Civile Opere Marittime per la Sicilia per la redazione del Piano Regolatore del Porto del proprio territorio comunale.

Ai fini della redazione del Piano sono stati ritenuti necessari e propedeutici una serie di studi specialistici.

Con convenzione del 05/04/2005, l'Ufficio del Genio Civile per le Opere Marittime per la Sicilia ha incaricato lo scrivente "Ing. Elio Ciralli – Studio di Ingegneria Civile e Costiera" della redazione di uno "Studio Sedimentologico", con altri, finalizzato appunto alla redazione del Piano Regolatore del Porto.

Per la redazione del presente studio, ci si è avvalsi del supporto e della collaborazione della Società di Ingegneria "Progetti e Opere s.r.l." di Palermo, che integra al suo interno tutte le capacità operative e le figure specialistiche occorrenti complementari e di supporto a quelle dell'ufficio incaricato.

1.2 FINALITA' DELLO STUDIO

Secondo le indicazioni contrattuali della Committente, lo Studio doveva essere condotto con i correnti metodi utilizzando dati disponibili e pubblicati.

Lo studio doveva contenere almeno:

- analisi sulla granulometria e sulla mineralogia dei sedimenti, utili per la finalità dello studio;
- considerazioni orogenetiche dei sedimenti litoranei e stima delle componenti fondamentali (apporti fluviali, erosioni meccaniche, etc.);
- considerazioni sui percorsi di trasporto del sedimento, sulle aree di origine e di destinazione, sui processi a lungo termine e sull'energia dell'ambiente idrodinamico in questione.

Lo studio si inquadra nelle esigenze di determinazione della situazione fisica attuale della sub unità fisiografica su cui si vuole pianificare l'intervento costiero.

Queste considerazioni, insieme alle analisi ulteriori provenienti da altri studi specialistici propedeutici, concorreranno alla determinazione della migliore configurazione portuale ai fini della mitigazione degli effetti sulla linea di costa e ai fini della protezione e salvaguardia del porto dagli interrimenti anomali.

1.3 METODOLOGIA ADOTTATA

La sedimentologia è una scienza che sta sempre più rivelando la sua utilità nel campo dell'ingegneria costiera. Una serie di ricerche sedimentologiche sono state condotte lungo numerosi tratti di litorale italiano e in diversi alvei fluviali. Tali ricerche sono state effettuate al fine di definire l'eventuale presenza di una deriva costiera dei materiali sabbiosi litoranei attraverso l'accertamento di correlazioni tra apporti fluviali e composizione delle sabbie di spiaggia. Tali correlazioni sono state evidenziate anche mediante l'esame della distribuzione dei minerali pesanti e leggeri, considerati come traccianti naturali.

I sedimenti di superficie infatti forniscono informazioni riguardanti l'energia dell'ambiente, i processi a lungo termine e i movimenti di materiale, come i percorsi di trasporto del sedimento, le aree d'origine e quelle di destinazione.

Elemento caratterizzante e fondamentale per il corretto svolgimento di uno Studio Sedimentologico è la caratterizzazione dei sedimenti del sito, che devono essere ben rappresentativi e identificanti la situazione in atto.

Ciò avviene tramite prelievo ed analisi, con tecniche adeguate, di campioni di sedimento, in siti che devono essere ben scelti ed identificati. In questa fase le analisi sedimentologiche consistono principalmente in analisi granulometriche e mineralogiche.

I sedimenti di superficie sono raccolti sia in ambiente aereo che subacqueo, tipicamente, con campionatori a benna e quindi analizzati usando le procedure standard di laboratorio. E' necessario, ovviamente, che ogni singolo campionamento sia georeferenziato con precisione, al fine di ottenere dati correlabili e utilizzabili per qualsiasi scopo si voglia.

Una volta ottenuti campioni rappresentativi della reale situazione, ognuno deve essere sottoposto, per lo studio granulometrico, a setacciatura, che può essere eseguita tramite setacciatore meccanico che garantisce la perfetta ripetibilità della prova..

Per l'elaborazione dei dati si possono adottare i parametri statistici proposti da Folk e Ward come verrà meglio espresso nel prosieguo.

Per quanto riguarda la determinazione mineralogica, i campioni vengono essiccati e inquartati, prelevandone una frazione ai fini della determinazione dei componenti mineralogici principali (quarzo, feldspati e carbonati). Il riconoscimento e la stima semiquantitativa dei minerali presenti può essere eseguita al microscopio binoculare.

A causa della sua resistenza alle variazioni fisiche e chimiche, e alla sua diffusione nelle rocce terrestri, il quarzo è il minerale che si trova più comunemente nei sedimenti litoranei.

Ogni spiaggia può avere una composizione mineralogica particolare, in funzione alle rocce d'origine. I feldspati e i silicati correlati, si ritrovano più

comunemente in sedimenti costieri vicini a rocce sorgenti di tipo igneo e metamorfico, specialmente nelle coste alte di tipo glaciale, dove i torrenti e i ghiacciai trasportano i sedimenti non alterati immediatamente verso le spiagge. Sabbie e argille quarzose si ritrovano più comunemente in zone lontane dalle montagne, dove l'alterazione dei sedimenti ha avuto tempo e modo di ridurre la porzione relativa dei feldspati.

2 L'AREA IN STUDIO

Gli elementi provenienti da questo studio potranno essere utili in un più ampio inquadramento delle problematiche collegate al trasporto solido litoraneo ai fini di studi sull'evoluzione della linea di riva.

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio in esame è un segmento litorale ubicato nella Sicilia sud-occidentale nel territorio di Palma di Montechiaro (AG) caratterizzato dalla foce del fiume Palma. Tale area è compresa nella Carta Nautica n.19 "Da Sciacca a Licata", edita nel 1991 dall'Istituto Idrografico della Marina Militare alla scala 1:100.000 in proiezione di Mercatore, e nelle Tavole "Palma di Montechiaro" I SO, "Castellazzo di Palma" II NO e "Monte Grande" IV SE del Foglio n. 271 della Carta d'Italia della cartografia dell'I.G.M.I. a scala 1:25.000.

2.2 INQUADRAMENTO GEO-MORFOLOGICO

Per rappresentare in modo dettagliato la distribuzione geografica dei tipi costieri lungo tutto il litorale italiano, è stato eseguito un lavoro di classificazione degli assetti morfo-sedimentologici costieri su base cartografica 1:100.000 e acquisizione con metodi GIS¹.

Per fare questo sono state ignorate le strutture sovrimposte al litorale (es. i grandi porti) in modo da rappresentare la distribuzione dei tipi morfo-sedimentologici allo stato originario.

Le dodici tipologie individuate sono elencate di seguito:

- COSTA DI FALESIA: è rappresentata da un profilo subaereo a strapiombo che si prolunga nella parte sottomarina. Il contatto terra – mare è rappresentato da pareti subverticali o strette falciature di spiaggia, comunemente in ghiaia. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua ad alto gradiente e da accumuli di frana e crollo della parete.

- COSTA ARTICOLATA: è caratterizzata da rilievi montuosi o collinari affacciati direttamente sul mare. Il profilo sottomarino comunemente riproduce quello subaereo e, meno frequentemente, esibisce piattaforme di erosione. Il contatto terra-mare è eventualmente rappresentato da seni di spiaggia comunemente in ghiaia. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua ad alto gradiente e da accumuli di frana e crollo della parete dei rilievi.

- COSTA TERRAZZATA: riva che poggia su falesia soffice o pendio digradante. Il retrolitorale presenta depositi fluviali e costiere terrazzati. Il profilo sottomarino è poco pendente. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua a gradiente relativamente alto, efficacemente trasportato dalla corrente lungoriva.

¹ "Tipi Morfo-Sedimentologici dei Litorali Italiani", ENEA, 2003

- COSTA PIATTAFORMALE: spiaggia stretta che entro una distanza di 100 m poggia su una parete poco elevata. L'entroterra presenta una morfologia a bassi scalini sia in depositi costieri (terrazzi) sia nel substrato duro (es. calcari). Il profilo sottomarino è poco pendente con un fondale duro e localmente esposto. Gli apporti solidi dalla terraferma sono essenziali.

- COSTA DI GOLFO: la riva, in costa alta, non è esposta ai marosi del mare aperto, e la protezione dinamica naturale è spesso incrementata dalla presenza di moli e dighe foranee.

- COSTA DI PIANA DI CONOIDE: presenta una piana litorale acclive con isoipsa 50 m da meno di un km a qualche km da riva. La spiaggia, da sabbiosa a ciottolosa, è relativamente stretta e il profilo sottomarino è relativamente pendente. Gli apporti solidi, cospicui, provengono da corsi d'acqua ravvicinati a gradiente elevato, efficientemente trasportati dalla corrente lungoriva.

- COSTA DI LITORALE STRETTO: la piana costiera è relativamente poco pendente, di larghezza massima da qualche centinaio di metri a qualche chilometro. Il contatto terra–mare avviene su litorale ampio che comunemente disegna falciature di costa da grandi a molto grandi. Il retrolitorale è spesso rappresentato da sistemi di terrazzi fluviali e costieri. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua ad alto gradiente che alimentano un'Unità Fisiografica costiera spesso delimitata da promontori.

- COSTA DI LITORALE DIRITTO: il contatto terra–mare avviene su spiaggia sabbiosa ampia e dritta. Il profilo sottomarino è a bassissima pendenza con la presenza di barre. Il retrospiaggia si presenta con campi dunari stagni costieri e l'eventuale presenza di laghi costieri. Gli apporti dalla terraferma provengono da corsi d'acqua a basso gradiente. Si ha la presenza di foci non aggettanti in mare e con eventuali ali ciottolose.

- COSTA DI ISOLA – BARRIERA: il contatto fra terra e mare avviene su spiaggia sabbiosa, il profilo sottomarino è a bassissima pendenza con la presenza di barre e si ha la presenza di una laguna nella zona retrostante il litorale. Non si ha inoltre lo sbocco di nessun corso d'acqua.

- COSTA DI LAGUNA E BAIA: il contatto fra terra e mare avviene su spiaggia fangosa o laguna, o spiaggia da fangosa a sabbiosa (baia) riparata dai marosi. La fisiografia sottomarina è caratterizzata da canali e secche, mentre il retrolitorale è una palude o piana alluvionale. Gli apporti solidi dal retroterra sono o assenti o provenienti da canali minori.

- COSTA DI FRONTE DELTA: il contatto terra – mare avviene su spiaggia sabbiosa localmente distaccata dalla terraferma. Presenta una geometria d'insieme aggettante in mare, con la presenza nel retrolitorale di una laguna o palude. Gli apporti solidi provengono da bocche fluviali e il trasporto lungoriva è molto sviluppato.

- COSTA DI LAGUNA. SACCA, BAIA E BOCCA DELTIZIA: la riva, riparata dai marosi è su spiaggia sabbiosa, fangosa o piana tidale. La fisiografica sottomarina è modellata dai flussi di marea, il retrolitorale è costituito da palude o bassura e gli apporti solidi dal retroterra sono assenti o provenienti da canali minori.

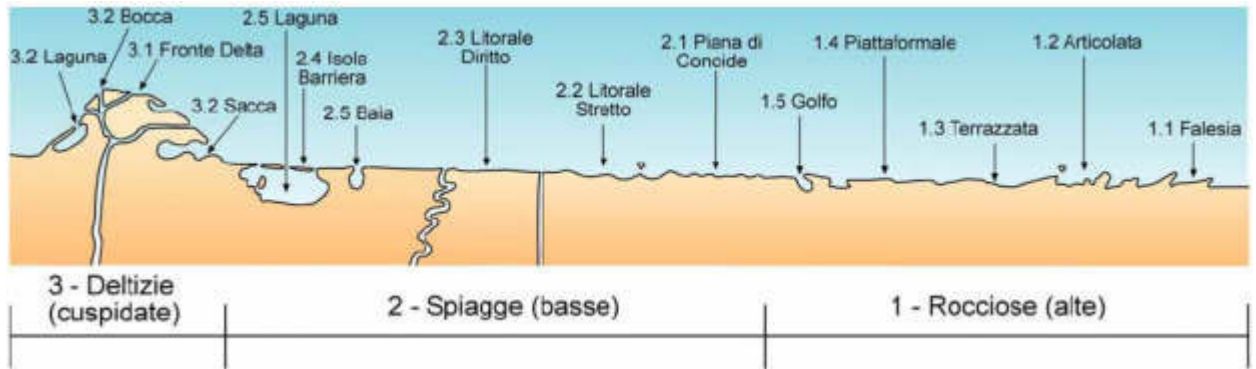


Figura 1: Tipi morfo-sedimentologici delle coste italiane

Il litorale della Regione Sicilia si sviluppa per oltre 1400 km, bagnando tre mari distinti: Il tratto Nord, dallo stretto di Messina fino a dopo Capo San Vito bagna il Tirreno, il tratto orientale, dallo Stretto di Messina a Capo Passero bagna lo Ionio e il tratto Sud occidentale che, tra l'isola delle Correnti a Marsala, bagna il Mediterraneo.

Di questi, 395 km sono costituiti da spiagge, le coste rocciose si sviluppano per oltre 970 km, mentre le coste armate hanno una lunghezza di circa 59 km.

In Sicilia il morfotipo maggiormente presente è quello di costa articolata (cfr. Figura 2 e Tabella 1) presente lungo oltre 463 km di litorale. Altre coste di tipo alto sono la costa di falesia, soprattutto nel tratto tra Capo S. Vito e Palermo e in corrispondenza delle Isole Lipari, la costa di golfo, presente principalmente nei due tratti orientale e occidentale dell'isola, e la costa terrazzata, presente per quasi 294 km da Palermo a Catania (andando in senso antiorario), ed assente lungo il restante litorale. Per ciò che riguarda le coste basse si hanno le coste di litorale dritto soprattutto a Sud – Ovest, dal Golfo di Gaeta al Golfo di Catania con serie di dune sia naturali che antropizzati anche se in alcuni casi in erosione, la costa di litorale stretto presente principalmente nei tratti Nord – Ovest e Sud – Ovest e la costa di piana di conoide che si sviluppa per brevi tratti a Nord – Ovest e Sud – Est.

La pendenza del fondale marino dalla battigia fino all'isobata dei 5 m, si mantiene nell'ordine dell'1% lungo le coste basse e in particolar modo lungo le coste di litorale dritto, in prossimità delle quali si riscontrano serie di barre e cordoni sottomarini in serie e di barre di foce fluviale in corrispondenza delle foci del fiume Belice, del Naro, e del Ficarazzi. La pendenza aumenta in corrispondenza delle coste alte raggiungendo un valore massimo del 16.6% nei pressi di Capo d'Orlando.

Il trasporto solido netto lungo riva nel tratto Sud – occidentale ha direzione Sud – Est a Sud di Capo S. Marco fino all'Isola delle Correnti, mentre ha direzione Nord - Ovest a Nord di Capo S. Marco fino a Marsala. Per quanto riguarda il tratto Nord il trasporto segue la costa verso Est fino allo stretto di Messina, mentre lungo il tratto orientale il trasporto a direzione Nord – Ovest a Nord di C. Taormina, Sud – Est a Sud di C. Taormina fino Catania, mentre segue la costa verso Nord da Catania fino a Capo Passero.

L'apporto solido è di materiale prevalentemente fine per quanto concerne i tratti Nord e Sud – occidentale, mentre è di materiale prevalentemente grossolano per il tratto orientale.

Il litorale siciliano presenta diversi tratti costieri soggetti a fenomeni erosivi. Qui di seguito vengono elencate le situazioni più critiche:

- a Nord di Trapani;
- a Nord e Sud della foce del fiume Naro;
- da Licata alla foce del torrente Ippari;
- a Sud di Donnalucata;
- vari tratti fra Messina e Riposto;
- vari tratti fra Acquarone e Capo Calavà;
- vari tratti a Sud di Capo Zafferano.

A protezione di queste zone sono presenti varie opere di difesa trasversale, longitudinale, sia aderenti che distaccate, e mista.

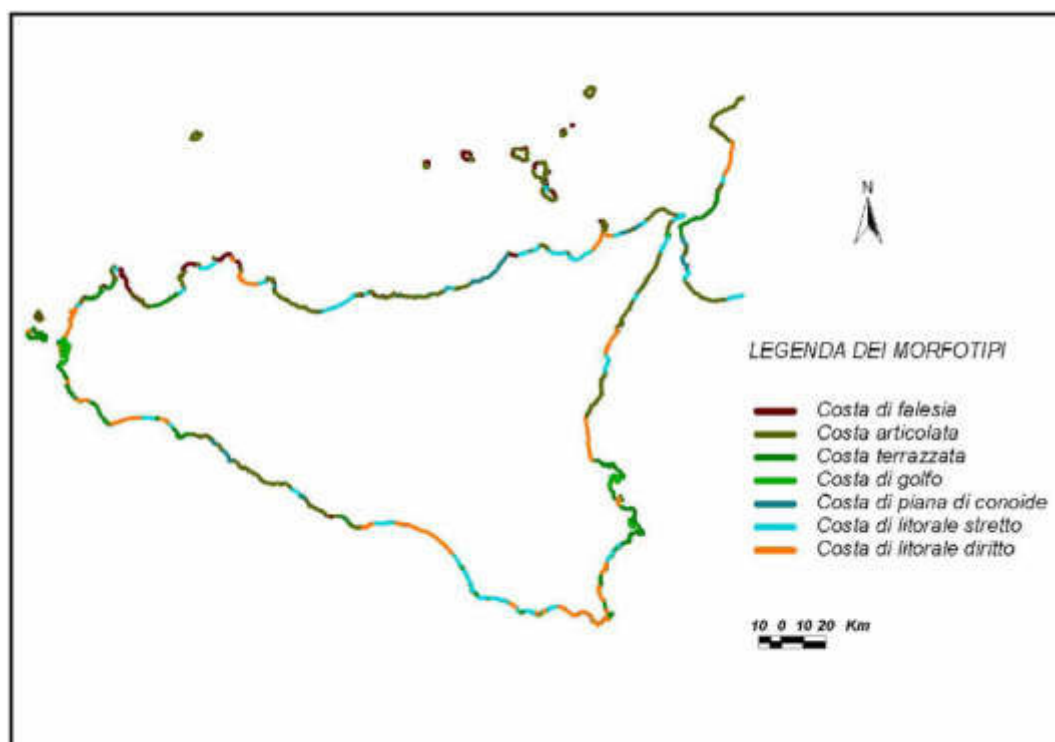


Figura 2 Carta dei Morfotipi Siciliani

Morfotipi	Lunghezza tratto naturale (km)	%	Lunghezza tratto armato (km)	%
Costa articolata	453.562	33.8	16.113	27.1
Costa di falesia	166.746	12.2	0.675	1.1
Costa di golfo	50.841	3.7	10.985	18.5
Costa terrazzata	293.888	21.5	12.632	21.3
Costa di litorale stretto	163.921	12	3.818	6.4
Costa di litorale diritto	175.806	12.8	14.783	24.9
Costa di piana di conoide	55.293	4	0.401	0.7
Totale	1370.057	100	59.407	100

Tabella 1 Dati metrici dei Morfotipi della Sicilia

Il tratto costiero che interessa il sito di Marina di Palma è riconoscibile nel morfotipo “Costa Articolata”.

La morfologia di questo litorale è stata profondamente modificata negli ultimi decenni dalla costruzione di opere marittime, scogliere di protezione e un molo. Infatti la minaccia del mare su infrastrutture civili, strade litoranee e abitazioni civili, ha indotto l'amministrazione a fronteggiare la situazione con interventi di protezione rigida della linea di costa a mezzo di barriere frangiflutti, che sono state disposte in senso subparallelo rispetto alla costa.

Queste hanno causato l'accumulo di sedimenti in corrispondenza della piccolo molo radicato ed a tergo delle scogliere.

2.3 CENNI DI CLIMATOLOGIA DELL'AREA

Si è ritenuto opportuno fornire alcuni dati relativi alla situazione climatica dell'area studiata, in quanto il clima è uno dei responsabili dell'evoluzione geomorfologica del territorio, sia con l'azione diretta dei suoi elementi, sia come componente dell'ecosistema. Infatti, la morfologia è continuamente modificata alle latitudini in oggetto dall'azione erosiva esercitata dal vento, dal mare e dalle acque meteoriche che causano frane, variazioni della linea di costa, dilavamento dei terreni, etc..

I dati riportati si riferiscono alla stazione di Agrigento, che per i suoi valori sembra sufficientemente rappresentativa dell'andamento climatico dell'intera area.

La fascia costiera di Porto Palo è esposta a Sud ed è investita da masse d'aria subtropicali africane; essa è dominata da venti che provengono prevalentemente dal 3° e 4° quadrante. In particolare il libeccio e i venti da ponente sono i più frequenti: hanno valori di frequenza registrati superiori al 20%, mentre le calme rappresentano il 20% del totale; sono inoltre da segnalare i venti sciroccali i quali, pur spirando con una frequenza minore, raggiungono talora intensità notevoli. Durante le condizioni di tempo stabile (in particolare durante l'estate) spira il vento a regime di brezza marina proveniente da W-SW; tali brezze si levano al mattino verso le ore 10 ed aumentano di intensità progressivamente fino a raggiungere forza 3-4 nelle prime ore pomeridiane, per attenuarsi infine al tramonto. Durante la notte sino alle prime ore del mattino sono frequenti brezze provenienti da N-NE (brezze di terra).

Le libecciate e le sciroccate provocano un'agitazione delle acque che può durare per molti giorni. L'agitazione del mare combinata con l'azione delle maree, soprattutto quelle ad escursione massima sizigiale, può provocare un ingrossamento delle acque con andamento parossistico e tumultuoso, che prende il nome di "marrobio" ed è causa ben conosciuta di danneggiamenti sulla costa.

Le escursioni termiche giornaliere oscillano tra 6.3° C nei mesi di Dicembre e Gennaio e 8.7° C nei mesi di Giugno e Agosto; quella media annua è di 7.5° C. Da questi valori risulta evidente l'influenza che l'azione moderatrice del mare esercita su tutta la fascia costiera. In conclusione, possiamo definire il microclima dell'area come *Temperato Mediterraneo Marino*.

2.4 REGIME DELLE CORRENTI

Le informazioni contenute in questo paragrafo sono tratte dalla relazione conclusiva sulle indagini effettuate nel 1984-85 dal Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina, per conto dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana.

Le correnti locali sono fortemente influenzate dalla dinamica dei venti, soprattutto per quanto riguarda le più superficiali che di fatto maggiormente interessano il nostro lavoro.

Come già detto i venti a maggior frequenza e intensità provengono dal terzo quadrante (ponente e libeccio), seguiti da quelli provenienti dal secondo quadrante

(scirocco); l'andamento di questi venti, unitamente alla morfologia del Canale di Sicilia, fa sì che le correnti si dispongano secondo l'asse dello stesso, ora in un senso ora nell'altro, a seconda della situazione meteo-marina predominante.

Durante le misure effettuate dall'Università di Messina, le correnti, in inverno, sono risultate orientate principalmente verso levante, parallele alla linea di costa, con rotazioni verso la costa in prossimità del fondo a causa dell'attrito con il fondo stesso. La velocità misurata era all'incirca di 2 decimi di nodo con scarse variazioni nella colonna d'acqua. In estate, con vento debole da scirocco e mare lungo da S-SW, la corrente era orientata verso E-SE, con intensità di circa 10-30 cm/s pressochè costante nella colonna d'acqua.

3 INDAGINI GEOMORFOLOGICHE

Le indagini sull'area costiera, sia emersa che sommersa, sono state articolate secondo il seguente schema:

- ricerca bibliografica sulla geologia e geomorfologia del sito;
- studio aerofotogrammetrico;
- rilievo batimetrico e morfometrico dei fondali.

Le indagini hanno tenuto inizialmente conto delle disponibilità di dati ed informazioni contenute negli altri studi commissionati dall'Amministrazione (Studio Batimetrico, Studio Geologico, etc.).

L'indagine morfometrica sui fondali marini è stata condotta con l'ausilio di autorespiratori ad aria compressa (A.R.A.), dalla linea di riva fino a -8 m di profondità. Sono stati considerati quattro transetti con un totale di 12 stazioni (cfr. Figura successiva). In ogni stazione è stato effettuato un prelievo dei sedimenti e il rilievo morfometrico delle strutture sedimentarie da corrente (ripple marks).

3.1 CONSIDERAZIONI

L'indagine condotta da 0 fino a 7 m di profondità ha evidenziato la presenza di una spiaggia sommersa, che con debole pendenza e con una generalizzata uniformità, declina verso il largo ricoperta da sedimenti sabbiosi.

E' stata confermata sul campo la classificazione morfologica di COSTA ARTICOLATA, caratterizzata da rilievi montuosi o collinari affacciati direttamente sul mare. Il profilo sottomarino riproduce quello subaereo e, meno frequentemente, esibisce piattaforme di erosione. Il contatto terra-mare è rappresentato da seni di spiaggia comunemente in ghiaia. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua ad alto gradiente e da accumuli di frana e crollo della parete dei rilievi.

Sotto costa la spiaggia sommersa mostra la presenza di almeno due ordini di barre tipo festoni e relativi truogoli. Lo spessore sedimentario sembra essere sempre abbastanza consistente. Il substrato roccioso affiora raramente.

I principali tipi di fondo riconosciuti sono:

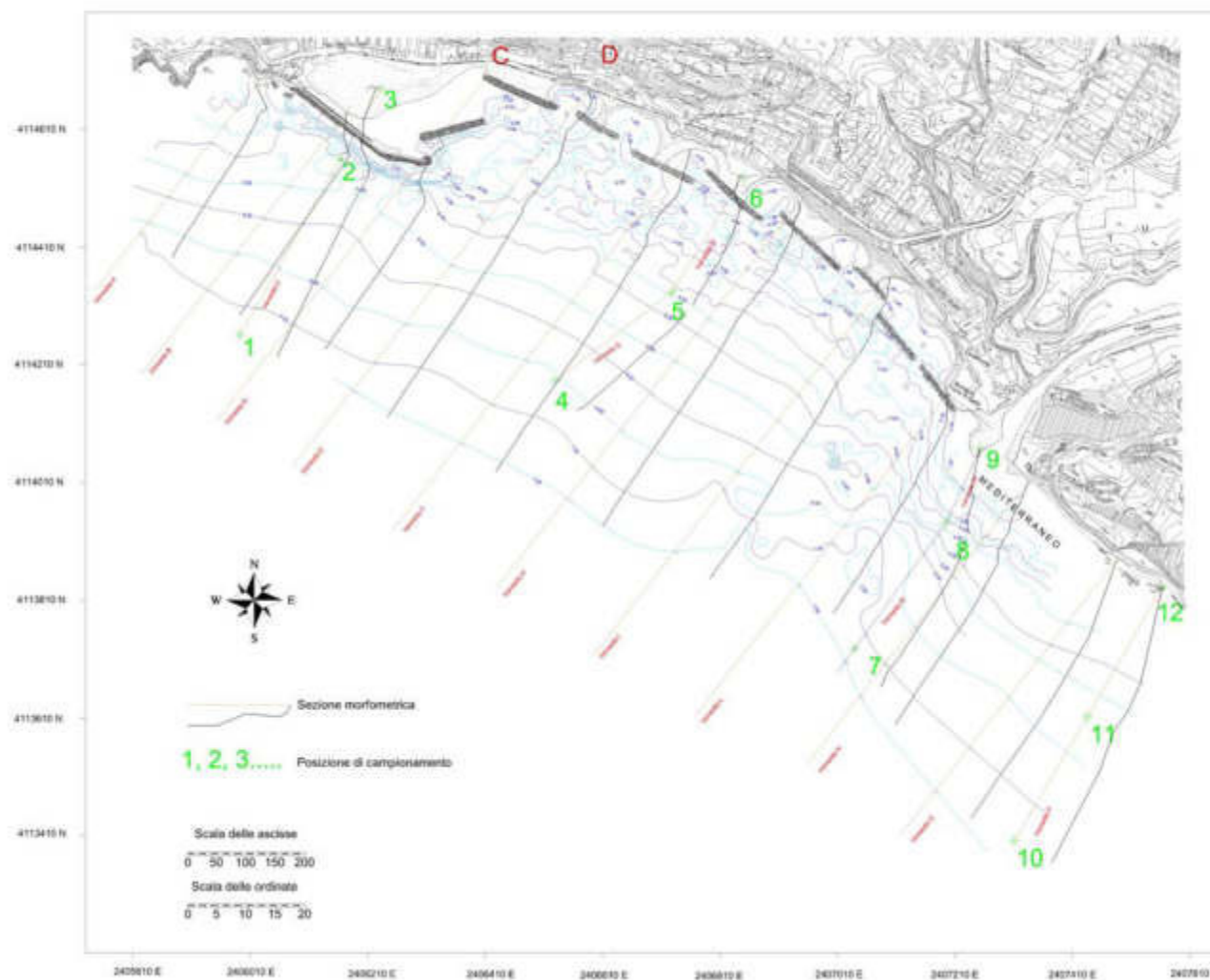
➤ FONDO SABBIOSO

E' il tipo di fondo più diffuso. Nel litorale a levante del molo, le barre segnalano la presenza di abbondanti sedimenti disponibili ed un'intensa dispersione degli stessi ad opera della corrente litorale. I sedimenti sono costituiti da sabbie fini terrigene; si presentano con strutture da corrente di fondo (ripple marks) aventi direzione N-S, $\lambda = 12-14$ cm; $h = 4-6$ cm. La direzione dei ripples

sempre orientata S-N è dovuta probabilmente all'azione del moto ondoso dei giorni precedenti l'osservazione.

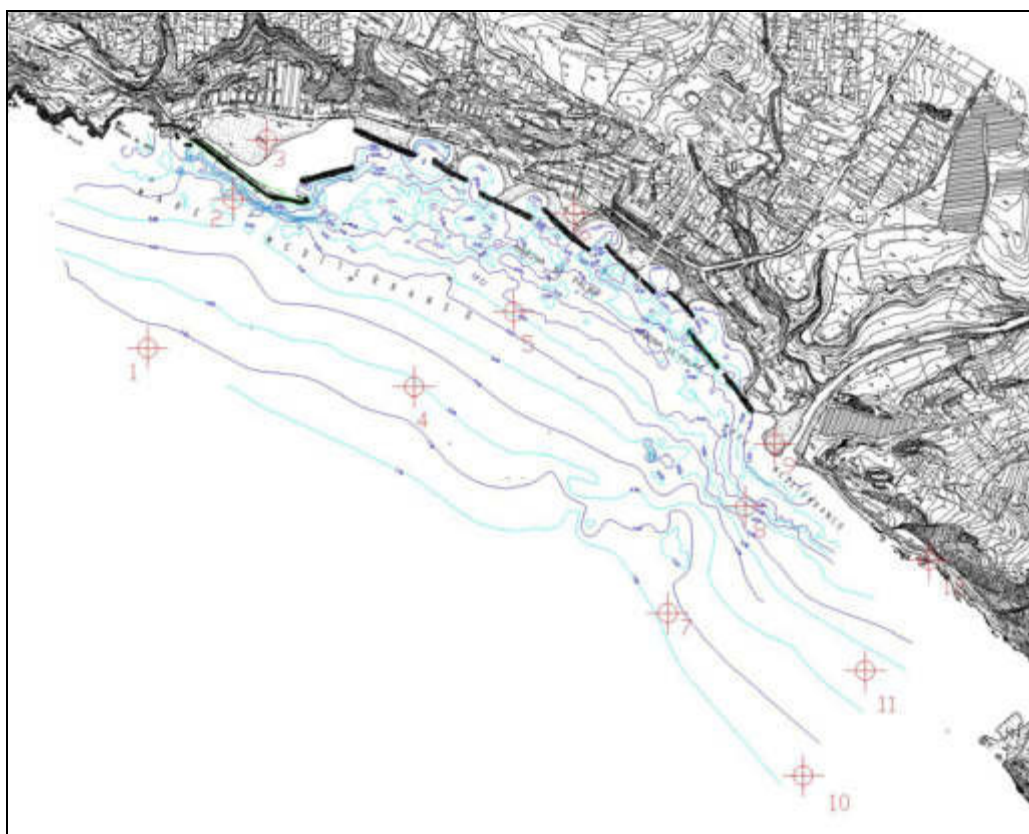
MORFOMETRIE BATIMETRICHE

MARINA DI PALMA (AG)



**SITI DI INDAGINE PER LE ANALISI MORFOMETRICHE E
SEDIMENTOLOGICHE**

PUNTO	COORDINATE GEOGRAFICHE	COORDINATE PIANE	PROF. (m)	DESCRIZIONE
1	37°10'04,3"; 13°42' 57,2"	4114260,53 ; 2405992,25	7,3	Fondo sabbioso
2	37°10'14,1"; 13°43'04,6"	4114560,28 ; 2406164,05	5,3	Fondo sabbioso+ roccia
3	37°10'18,0"; 13°43'06,7"	4114679,58 ; 2406232,26	Battigia	Sabbia
4	37°10'02,5"; 13°43'19,4"	4114182,39 ; 2406528,96	6,2	Fondo sabbioso
5	37°10'07,2"; 13°43' 27,2"	4114333,83 ; 2406728,35	4,2	Fondo sabbioso
6	37°10'13,4"; 13° 43' 31,8"	4114529,48 ; 2406849,38	Battigia	Sabbia
7	37° 09'47,5"; 13°43'31,8"	4113728,59 ; 2407038,45	6,9	Fondo sabbioso
8	37°09'54,5"; 13°43'46,1"	4113942,27 ; 2407194,26	4,3	Fondo sabbioso+massi
9	37°09'58,6"; 13°43'48,4"	4114067,87 ; 2407252,68	Battigia	Sabbia
10	37°09'37,0"; 13° 43'51,1"	4113401,30 ; 2407310,37	7,4	Fondo sabbioso
11	37°09'43,9"; 13°43'56,0"	4113612,33 ; 2407435,08	5,1	Fondo sabbioso
12	37°09'51,1"; 13°44'01,08"	4113834,29 ; 2407562,66	Battigia	Sabbia



4 INDAGINI SEDIMENTOLOGICHE

I campioni sono stati prelevati su transetti perpendicolari alla riva in posizioni accuratamente selezionate in funzione delle caratteristiche morfobatimetriche.

In particolare si è avuto cura di campionare la “fascia attiva” soggetta alla dinamica traspo-deposizionale e per far ciò si è individuata la “profondità di chiusura” che delimita lato mare tale fascia.

4.1 DETERMINAZIONE DELLA FASCIA ATTIVA

Per la determinazione della fascia attiva su lunghe scale temporali può farsi riferimento agli studi condotti da Hallermeier (1978, 1981) e da Birkemeier (1985). Quest'ultimo in linea sintetica ha proposto una relazione semplificata del tipo:

$$h_c = 1.57 H_e$$

con h_c profondità di chiusura e H_e altezza d'onda significativa efficace, che identifica condizioni superate soltanto 12 h all'anno.

Visto il clima d'onda del paraggio, effettuate le corrette considerazioni sui livelli idrici in gioco, fondamentali per le analisi di trasporto solido (cfr. “Studio Idraulico Marittimo”), per il caso in esame si è ottenuto $h_c \approx 7.00$ m.

4.2 ANALISI ED ELABORAZIONI GRANULOMETRICHE

Su tutti i campioni prelevati sono state eseguite le analisi granulometriche² e successivamente delle elaborazioni statistico-matematiche e grafico-rappresentative. Prima di effettuare l'analisi granulometrica, ogni campione è stato lavato con acqua corrente in un setaccio da 0.063 mm di diametro (allo scopo di separare la frazione di diametro inferiore) e successivamente asciugati in un forno a 50° C.

La frazione di diametro inferiore a 0.063 mm è stata successivamente asciugata e pesata. L'analisi granulometrica è stata effettuata sulla frazione sabbiosa (grani di diametro compreso tra 2 e 0.063 mm) mediante una serie di vagli intervallati di $1/2 \Phi$, secondo la cosiddetta “phi scale” ($\Phi = -\log_2 D$, D diametro massimo dei grani³), fatti vibrare per 20 minuti in un vibrovaglio.

I dati delle analisi granulometriche sono stati utilizzati per la costruzione di:

- curve granulometriche cumulative su diagrammi con ordinata in scala gaussiana ed ascissa in scala logaritmica;

² Le analisi granulometriche, allegate alla presente, sono state eseguite dal “Laboratorio METRO s.r.l.” di Palermo

³ Scala proposta da Krumbein (1936), usuale in sedimentologia

- curve granulometriche cumulative su carta probabilistica aritmetica (APP)
- diagrammi triangolari classificativi.

Dalle curve granulometriche cumulative in scala logaritmico-probabilistica, sono stati ricavati gli indici statistici attraverso la stima grafica dei percentili espressi in Φ .

I percentili esprimono le dimensioni in Φ corrispondenti a sette valori percentuali (il 5, 16, 25, 50, 75, 84, 95 per cento) sulla curva di frequenza cumulativa. Sulla scorta della letteratura corrente⁴, essi hanno permesso il calcolo approssimato dei seguenti parametri statistici: Mean Size, Median, Standard Deviation, Skewness e Kurtosis.

Il Mean Size (diametro medio) rappresenta il valore medio della dimensione dei grani corrispondenti alla parte centrale della curva e viene calcolato mediante la formula:

$$M_{\Phi} = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3}$$

La Median (Mediana) rappresenta la dimensione dei grani corrispondente al valore di Φ_{50} .

La Standard Deviation (Classamento) esprime l'ampiezza dello spettro dimensionale, ovvero caratterizza se il sedimento è costituito da poche o da molte classi granulometriche. Esso esprime sia i processi selettivi operati dal mezzo di trasporto e di sedimentazione che il grado di mescolamento di sedimenti di diversa origine. I valori di questo parametro si ricavano dalla seguente formula:

$$\sigma_{\Phi} = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6}$$

I valori di classamento vengono riferiti alla classificazione condivisa seguente:

⁴ Folk (1974), come anche citato nel Coastal Engineering Manual, Part III, "Coastal Sediment Processes", C.H.L. – U.S.A.C.E.

Standard Deviation	
Phi Range	Description
<0.35	Very well sorted
0.35-0.50	Well sorted
0.50-0.71	Moderately well sorted
0.71-1.00	Moderately sorted
1.00-2.00	Poorly sorted
2.00-4.00	Very poorly sorted
>4.00	Extremely poorly sorted

L'indice di Skewness (Asimmetria) indica le concentrazioni del sedimento verso classi granulometriche di dimensioni maggiori o minori (asimmetria negativa o positiva). Questo parametro viene calcolato con la seguente formula:

$$\alpha_{\phi} = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2(\phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2(\phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

I valori di asimmetria vengono riferiti alla classificazione condivisa seguente:

Coefficient of Skewness	
<-0.3	Very coarse-skewed
- 0.3 to - 0.1	Coarse-skewed
- 0.1 to +0.1	Near-symmetrical
+0.1 to +0.3	Fine-skewed
>+0.3	Very fine-skewed

L'indice di Kurtosis (Appuntimento) indica la relazione tra il classamento della parte centrale e quello delle parti periferiche della curva di distribuzione granulometrica.

Viene calcolato mediante la seguente formula:

$$\beta_{\phi} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44 (\phi_{75} - \phi_{25})}$$

I valori di appuntimento vengono riferiti alla classificazione condivisa seguente:

Coefficient of Kurtosis	
<0.65	Very platykurtic (flat)
0.65-0.90	Platykurtic
0.90-1.11	Mesokurtic (normal peakedness)
1.11-1.50	Leptokurtic (peaked)
1.50-3.00	Very leptokurtic
>3.00	Extremely leptokurtic

Le curve di frequenza cumulata sono costruite riportando in ascisse le dimensioni espresse in Φ , ed in ordinata il valore percentuale, in peso, ottenuto sommando a ciascuna classe quella precedente.

Al fine di rappresentare la variabilità granulometrica dei campioni sono stati riportati in un diagramma triangolare le percentuali in peso delle frazioni granulometriche classificate secondo lo schema di Shepard:

Pelite $d < 0.063 \text{ mm}$

Sabbia $0.063 \leq d \leq 2.00 \text{ mm}$

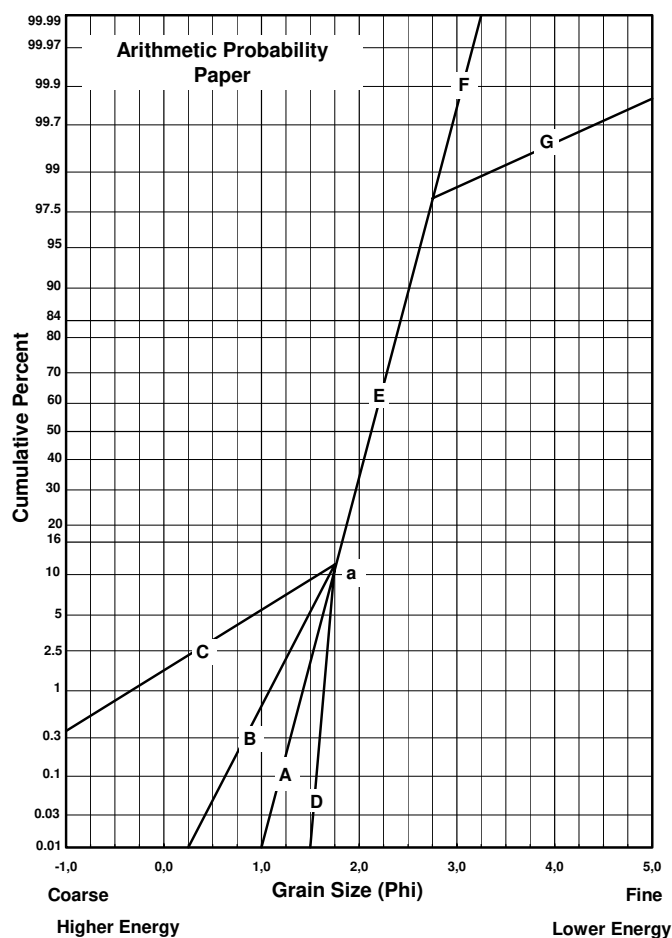
Ghiaia $d > 2 \text{ mm}$

Il punto che rappresenta il campione all'interno del triangolo è ottenuto dalle percentuali della frazione ghiaiosa (posta al 100% nel vertice superiore del triangolo), sabbiosa (100% nel vertice di sinistra della base) e pelitica (100% nel vertice destro della base).

4.3 CONSIDERAZIONI SUGLI AGENTI TRASPO-DEPOSIZIONALI

Una serie di studi condotti da Tanner (1986, 1991) sulla scorta di oltre 11.000 campioni analizzati ha consentito di elaborare un criterio sintetico per la determinazione approssimata degli agenti traspo-deposizionali che interessano i sedimenti costieri (energia ondosa, fluviale, eolica, etc.).

Nella figura che segue si riporta il diagramma su carta probabilistica con le linee identificatrici dei vari agenti, a seguito degli ulteriori studi di Balsillie (1995).



SEGMENTO	DESCRIZIONE DELL'INTERPRETAZIONE GRANULOMETRICA
AEF	La distribuzione gaussiana. Sulla carta probabilistica è una linea retta.
B	Indica che l'agente traspo-deposizionale è l'attività del moto ondoso. Il punto a di incrocio con il segmento E identifica la zona dei frangenti. La pendenza relativamente gentile, rappresenta la spiaggia sabbiosa; maggiore è la pendenza del segmento B, maggiore è l'energia del moto ondoso. Si noti che per materiale sabbioso, la zona frangente normalmente si ha per condizioni energetiche del moto ondoso da limitate a moderate. Per condizioni energetiche maggiori, il punto si sposta fuori dal grafico verso il basso ed il segmento B scompare (ovvero le condizioni energetiche del moto ondoso sono maggiori persino per la sabbia più grossolana esistente in situ (Savage, 1958; Balsillie, 1999)
D	Indica processi eolici. Il punto a identifica la "gobba eolica".
C	Rappresenta la presenza di energia fluviale. Ha una pendenza accentuata e maggiore è la pendenza maggiore sono i livelli energetici in gioco. Il segmento indica, sedimentologicamente, la "coda grossolana del fiume". Tuttavia esso può rappresentare fenomeni traspo-deposizionali dovuti alle maree.
E	Segmento centrale della distribuzione del campione.

G	Indica la coda di bassa energia, ovvero il segmento di sedimentazione e, se presente può indicare l'abbassamento di energia per sedimenti più grossolani. Manifesta la presenza di sedimentazioni.
----------	---

4.4 **CONSIDERAZIONI SULL'ANDAMENTO DEI VALORI DEGLI INDICI STATISTICI**

I valori in Φ del diametro medio oscillano da un minimo di 2.883 (campione 1) ad un massimo di 0.867 (campione 8) con le eccezioni dei campioni di granuli nn. 6, 9 e 12.

Per quanto riguarda il valore di questo indice, che è funzione dell'energia cinetica media del mezzo di trasporto, possiamo notare come tale valore mostri una tendenza ad aumentare nei campioni prelevati verso il largo, evidenziando una generalizzata diminuzione della granulometria dalla costa verso il largo.

Inoltre si nota un evidente abbassamento dell'energia cinetica media in corrispondenza del molo diffrattivo e delle scogliere adiacenti. Infatti l'aumento di questo parametro nei campioni n. 3, prelevati a ridosso del molo radicato, rispetto ai valori dei campioni prelevati più a est, ci indica una notevole diminuzione dell'energia cinetica con conseguente sedimentazione dei grani e aumento del fronte di spiaggia.

I valori in Φ della mediana oscillano da un valore minimo di 2.900 (camp. 1) ad un valore massimo di 0.500 (camp. 6); fanno eccezione i campioni nn. 9 e 12.

Per quanto riguarda i valori di questo parametro, rappresentativi della tendenza centrale della distribuzione granulometrica dei sedimenti, non si discostano eccessivamente dai valori del *diámetro medio*, evidenziando il carattere unimodale e prevalentemente poco asimmetrico delle curve di frequenza.

I valori in Φ della classazione (standard deviation) oscillano da un minimo di 2.600 nel campione n. 6 (sedimento molto poco classato), ad un massimo di 0.304 nel campione n. 1 (sedimento molto ben classato).

Questo parametro, indica, in termini di energia, le variazioni di energia cinetica e in definitiva la capacità selettiva dell'agente di trasporto. Esso rivela se i campioni sono stati sottoposti a un regime idrodinamico costante e continuo nel tempo.

La buona capacità selettiva dell'agente di trasporto si evidenzia anche dal basso grado di mescolamento dei sedimenti.

I valori della curtosi (appuntimento) oscillano da un minimo di 0.500 nel campione n. 12 (curva di frequenza molto platicurtica, piatta), ad un massimo di 2.196 nel campione n. 2 (curva di frequenza molto leptocurtica). La quasi totalità dei campioni ha comunque una curva di frequenza di tipo meso e leptocurtica. Ciò in relazione alla forma generalmente appuntita delle curve di frequenza, al carattere unimodale ed alla presenza in ciascun campione di una classe centrale

dominante sulle classi estreme. Nei campioni n. 6, 9 e 12, il basso valore della curtosi è dovuto all'apporto di grani di origini dirette fluviali e dimensioni diverse.

I valori dell'asimmetria (skewness) risultano compresi tra -0.012 nel campione n. 11 (curva asimmetrica grossolana) a 0.253 nel campione n. 9 (curva ben asimmetrica). Molti campioni presentano una curva "quasi simmetrica". I valori di questo parametro, quasi sempre positivi, indicano una concentrazione del sedimento verso classi granulometriche di dimensioni minori.

Per quanto riguarda il significato di questo indice, in termini di energia cinetica, possiamo affermare che la tendenza verso valori più bassi indica un aumento dell'energia (sedimenti grossolani), al contrario la tendenza verso valori più alti indica la tendenza ad una diminuzione dell'energia (sedimenti più fini).

TABELLA SINOTTICA DEI DATI GRANULOMETRICI E DELLE ANALISI STATISTICHE SUI CAMPIONI

	Campione: 1	Campione: 2	Campione: 3	Campione: 4	Campione: 5	Campione: 6	Campione: 7	Campione: 8	Campione: 9	Campione: 10	Campione: 11	Campione: 12
Pelite (%):	1.2	5.2	0.1	1.1	2.3	0.0	2.2	0.7	2.4	1.4	1.1	0.1
Sabbia (%):	98.8	89.2	99.9	98.8	97.7	79.1	97.8	98.8	8.3	98.6	98.8	42.7
Ghiaia (%):	0.0	5.6	0.0	0.1	0.0	20.9	0.0	0.5	89.3	0.0	0.1	57.2
Tot (%):	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

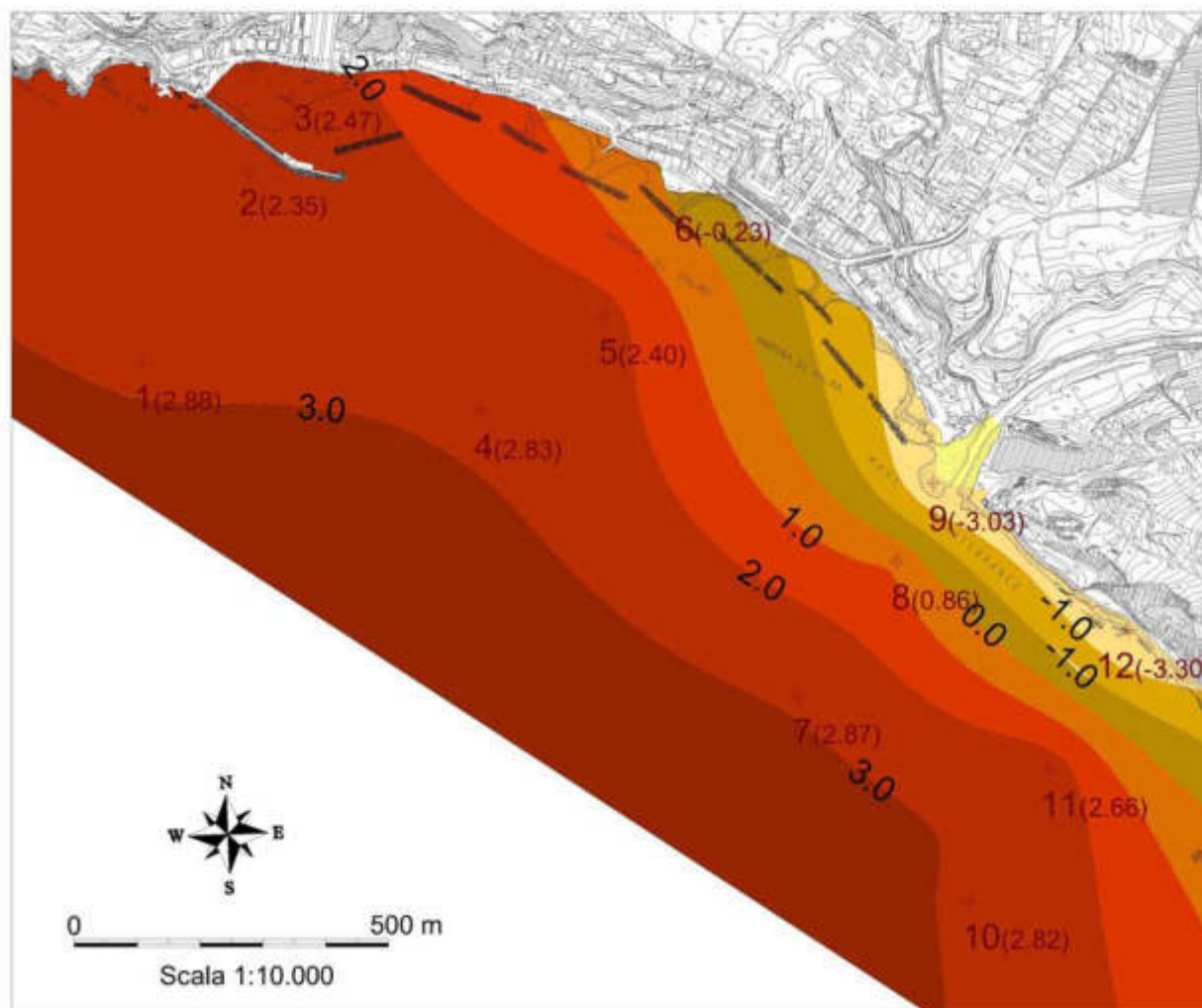
Mean (φ):	2.883	2.350	2.477	2.833	2.400	-0.233	2.873	0.867	-3.033	2.827	2.667	-3.300
Standard Deviation (φ):	0.304	0.895	0.333	0.354	0.530	2.600	0.338	0.738	1.350	0.396	0.474	1.958
Skewness:	-0.045	-0.160	-0.079	-0.060	-0.046	-0.385	0.034	0.089	0.253	-0.134	-0.012	-0.160
Kurtosis:	1.366	2.196	1.076	1.003	1.667	0.982	1.046	1.274	0.964	1.418	1.170	0.500
Median:	2.900	2.370	2.500	2.850	2.400	0.500	2.870	0.850	-3.100	2.850	2.650	-3.000

4.5 CARTE SEDIMENTOLOGICHE

Le informazioni raccolte durante le immersioni subacquee e le successive analisi dei campioni hanno permesso la compilazione di "Carte Sedimentologiche" in scala 1:10.000 che permettono la rapida identificazione di differenti aree caratterizzate da:

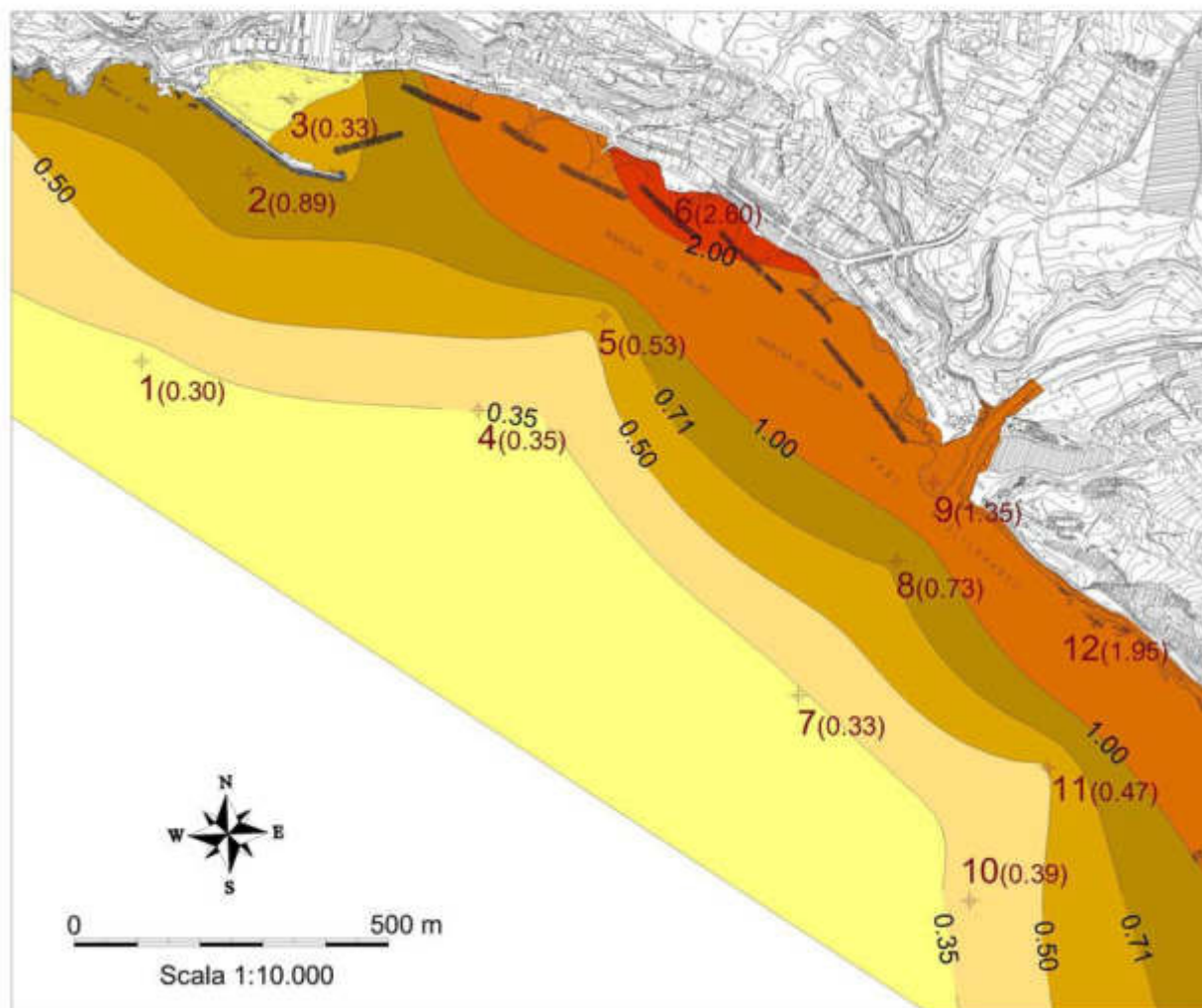
- tipologia di sedimento;
- classamento del sedimento;
- appuntimento della curva di frequenza granulometrica;
- simmetria della curva di frequenza granulometrica

Le considerazioni di carattere energetico associate ai parametri statistici sopra calcolati e così visualizzati, consentono una chiara individuazione dei patterns e dei fenomeni in gioco.



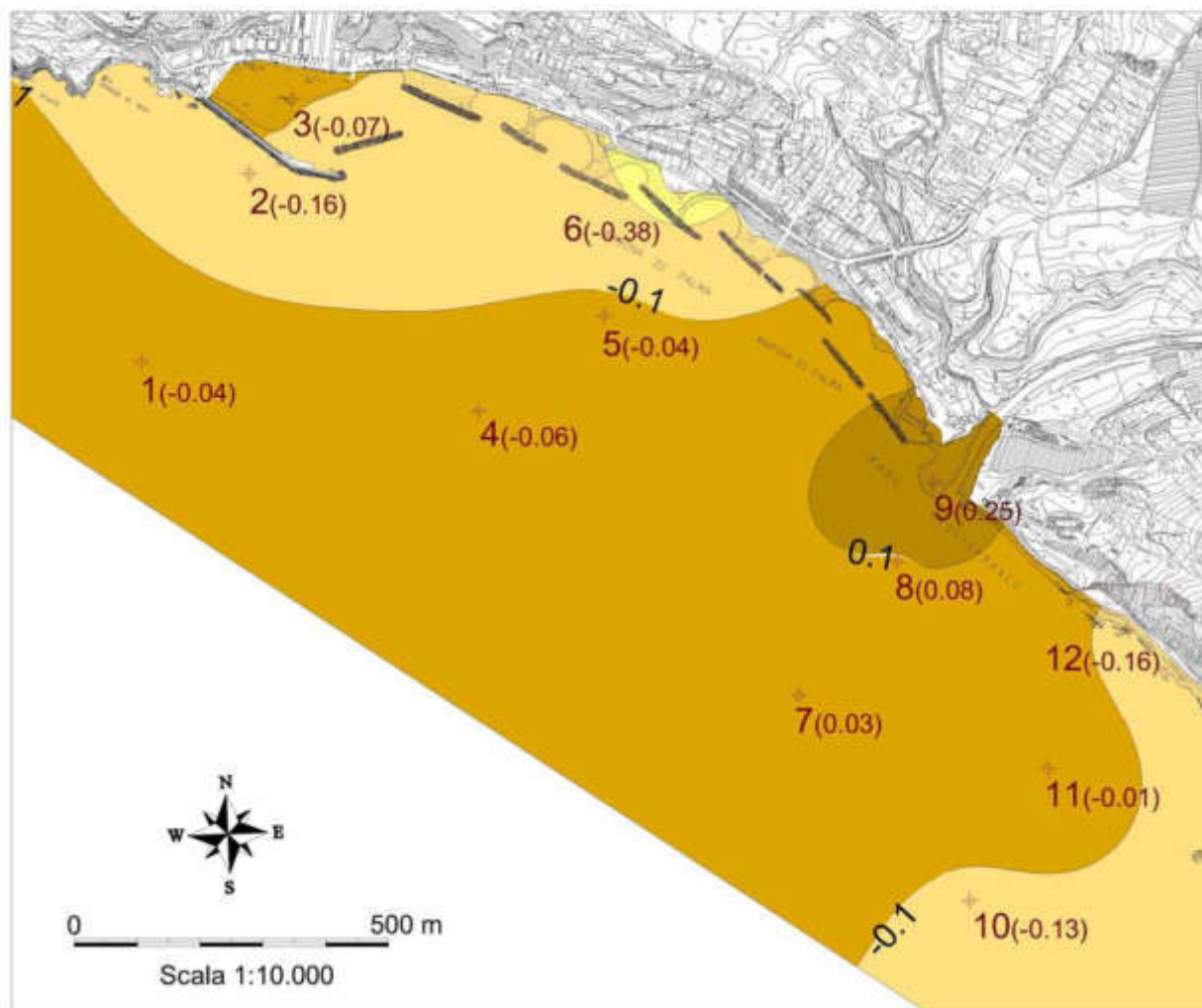
Carta granulometrica

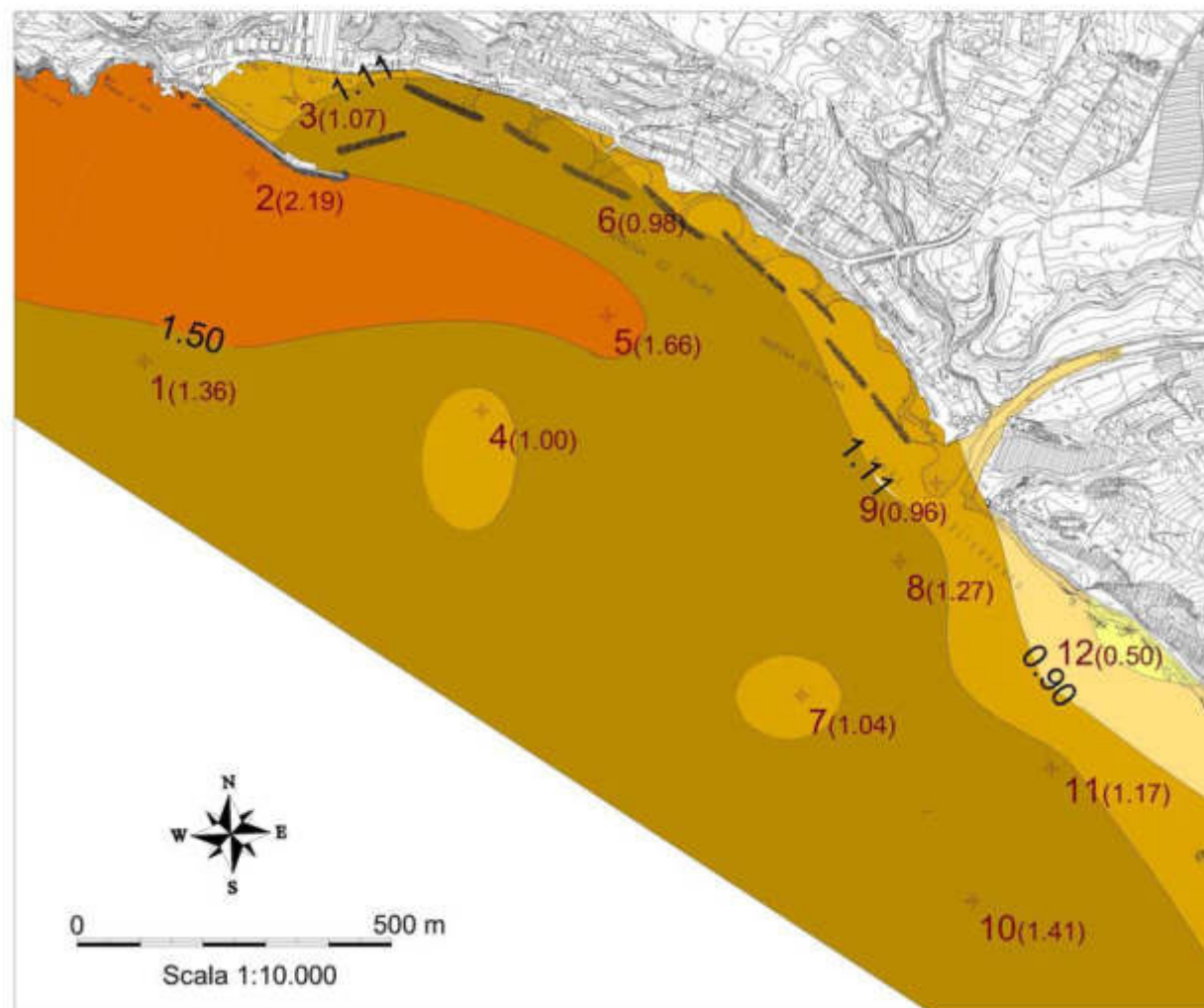
Range	Descrizione
<-0.30	Ciottoli medi
-2.0 a -3.0	Piccoli ciottoli
-1.0 a -2.0	Granuli
0.0 a -1.0	Sabbia molto grossa
1.0 a 0.0	Sabbia grossolana
2.0 a 1.0	Sabbia media
3.0 a 2.0	Sabbia fine
>3.0	Sabbia veramente fine
+	Punto di prelievo campione di sedimento



Standard Deviation

Range	Descrizione
<0.35	Molto ben classato
0.35 - 0.50	Ben classato
0.50 - 0.71	Moderatamente ben classato
0.71 - 1.00	Moderatamente classato
1.00 - 2.00	Poco classato
2.00 - 4.00	Molto poco classato
>4.00	Estremamente poco classato
+	Punto di prelievo campione di sedimento





4.6 CONSIDERAZIONI SEDIMENTOLOGICHE

L'area in esame presenta caratteristiche generali che coincidono con quelle note per le coste meridionali della Sicilia.

L'evoluzione del litorale è notevolmente influenzata dalle correnti marine e dal regime pluviometrico e anemometrico; l'area risente soprattutto della naturale frequenza ed intensità dei venti del terzo e quarto quadrante che causano un certo numero di mareggiate che aumentano notevolmente la capacità di trasporto dei sedimenti.

La dinamica attuale è influenzata solo in parte da fenomeni evolutivi naturali, mentre un ruolo determinante è svolto dall'azione dell'uomo che sia sull'ambiente costiero che su quelli ad esso collegati ha apportato notevoli modificazioni. La presenza di insediamenti civili ed opere antropiche che interferiscono con il sistema morfodinamico marino ha determinato notevoli variazioni nel profilo costiero, nella dinamica dei sedimenti marini e nel regime idrologico.

La costruzione delle opere costiere (molo e scogliere) ha determinato l'accrescimento deposizionale a ridosso delle stesse a fronte di un generale e diffuso processo di erosione costiera.

Sulla base delle considerazioni sulla distribuzione e variabilità granulometrica e tessiturale dei sedimenti analizzati, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- i sedimenti sono tutti costituiti (con poche eccezioni) da sabbie fini, terrigene, di apporto sia fluviale che dall'erosione delle ripe rocciose;
- la percentuale della frazione sabbiosa è sempre preponderante se non assoluta;
- la componente ghiaiosa è presente solo nei campioni prelevati in corrispondenza delle zone a maggior concentrazione d'energia, sia in foce fluviale che sul litorale non protetto dalle scogliere e soggetto ai frangenti;
- la frazione pelitica è sempre molto bassa; questo indica la ridotta possibilità che gli apporti fluviali, anche di sostanze inquinanti, legate al trasporto e all'accumulo delle frazioni fangose ristagnino nell'area; ciò si evince anche dall'esame dei parametri statistici, che indicano la presenza di un regime idrodinamico selettivo e costante nel tempo, capace di allontanare quasi completamente le frazioni pelitiche;
- la capacità selettiva del mezzo di trasporto produce sedimenti ben classati, con curve di frequenza prevalentemente unimodali, in genere leptocurtiche;
- anche le analisi di similitudine condotte su carta probabilistica aritmetica (metodo Tanner, Balsillie) confermano l'importanza

fondamentale dell'apporto fluviale con picchi energetici alla foce del F. Palma e sulle spiagge soggette ai frangenti.

I valori degli indici statistici evidenziano molto bene una diminuzione dell'energia del mezzo di trasporto da levante verso ponente. Questo fa sì che a ridosso del molo si abbia accumulo di sedimenti ed avanzamento della spiaggia.

5 INDAGINI MINERALOGICHE

5.1 ANALISI ALLO STEREO MICROSCOPIO

Si riportano di seguito i giudizi sintetici a seguito di analisi eseguita allo stereomicroscopio per ogni campione pretrattato ed analizzato con le tecniche usuali.



Campione 1

Sabbia sottile giallastra, costituita prevalentemente da quarzo, abbastanza sferica ma non molto arrotondati, scarsi elementi carbonatici. Presenza scarsa di bioclasti (frammenti di gusci e foraminiferi).

Campione 2

Sabbia sottile giallastra, costituita prevalentemente da quarzo in frammenti prevalentemente spigolosi ma sferici. Presenza di bioclasti carbonatici (frammenti di gusci, di echinoidi e foraminiferi). Oltre i granuli di quarzo presenza di scarsi elementi carbonatici e di ossidi di ferro.

Campione 3

Sabbia sottile giallastra in prevalenza di quarzo, elementi piuttosto spigolosi, qualche foraminifero, scarsi ossidi di ferro, presenza di frammenti di bioclasti. Campione ben classato.

Campione 4

Sabbia sottile giallastra, costituita prevalentemente da quarzo, abbastanza sferica ma non molto arrotondati, scarsi elementi carbonatici. Presenza scarsa di bioclasti (frammenti di gusci e foraminiferi).

Campione 5

Sabbia sottile giallastra prevalentemente costituita da quarzo non molto arrotondato con elementi quarzosi più grossolani. Presenza di bioclasti carbonatici (frammenti di gusci, di echinoidi e foraminiferi). Rari frammenti di litoclasti (quarzarenitici, carbonatici, di ossidi di ferro).

Campione 6

Sabbia sottile giallastra prevalentemente quarzosa mescolata a ciottolotti e sabbie grossolane (2-3mm) di varia natura (litoclasti carbonatici, quarzarenitici, quarzosi, prevalentemente arrotondati), bioclasti millimetrici. In subordine ciottolotti centimetrici.

Campione 7

Sabbia sottile giallastra, costituita prevalentemente da quarzo, abbastanza sferica ma non molto arrotondati, scarsi elementi carbonatici. Presenza scarsa di bioclasti (frammenti di gusci, qualche foraminiferi).

Campione 8

Sabbia giallastra grossolana. Presenza di elementi quarzosi (spigolosi e tondeggianti), di litoclasti quarzarenitici, carbonatici, etc. Presenza bioclasti millimetrici (frammenti di gusci) e di ossidi di ferro.

Campione 9

Ciottoli centimetrici e millimetrici di forma varia (allungati, sferici, etc.), presenza di sabbia di varia natura (litoclasti carbonatici, quarzareniti, etc.)

Campione 10

Sabbia sottile giallastra, costituita prevalentemente da quarzo, abbastanza sferica ma non molto arrotondati, scarsi elementi carbonatici. Presenza scarsa di bioclasti (frammenti di gusci, qualche foraminiferi).

Campione 11

Sabbia sottile giallastra prevalentemente costituita da quarzo. Presenza di elementi più grossolani (carbonatici e quarzosi). Presenza di bioclasti (frammenti di gusci, qualche foraminiferi).

Campione 12

Sabbia grossolana mista a ciottolotti millimetrici (3-5 mm) in subordine ciottoli centimetrici arrotondati. La sabbia e i ciottoli sono di natura varia (litoclasti carbonatici, quarzarenitici, quarzosi, etc.) Frammenti di bioclasti millimetrici (frammenti di gusci, echinidi etc.).

5.2 CONSIDERAZIONI

Sulla base delle analisi effettuate vengono effettuate delle considerazioni sulla provenienza dei granuli che compongono i campioni esaminati.

La prevalenza di granuli di quarzo nei campioni è in gran parte di apporto fluviale e in misura minore dall'erosione dei fronti costieri. La formazione geologica dalla quale proviene è sicuramente la "Formazione di Licata" affiorante solo in qualche tratto nel litorale ma estremamente estesa nell'entroterra.

I granuli carbonatici provengono in prevalenza dagli affioramenti carbonatici come il "calcare di base" presente nella zona.

Anche i litoclasti presenti in misura minore nei campioni visionati (quarzareniti, ossidi di ferro) provengono dai terreni presenti nella zona.

6 CONCLUSIONI DELLO STUDIO SEDIMENTOLOGICO

Le indagini morfometriche, granulometriche e mineralogiche condotte consentono di delineare con un livello di dettaglio adatto per le finalità, la situazione dei sedimenti costieri per il paraggio in esame sotto l'aspetto della natura degli stessi e degli agenti traspo-deposizionali che li interessano.

Si è evidenziato come il sito presenta caratteristiche morfologiche tipiche delle "Coste Articolate" che, come riportato negli appositi studi condotti, sono in queste zone soggette a fenomeni erosivi fisiologici dipendenti soprattutto dall'azione del mare e del vento.

Tale morfotipo è naturalmente caratterizzato da scarso o nullo deposito costiero e da accentuati fenomeni di erosione al piede e crollo dei fronti rocciosi prospicienti il mare.

La presenza della foce del F. Palma costituisce la primaria fonte di rifornimento di sedimenti che l'azione del mare classifica e distribuisce secondo i propri pattern energetici.

Si rileva quindi con evidenza come nelle fasce litorali non protette, soggette all'azione dei frangenti i depositi siano di natura più grossolana, mentre, spostandosi verso il largo, si trovano le frazioni più fini.

L'intervento antropico finalizzato alla difesa degli insediamenti, si è espletato tramite la costruzione di un molo radicato e di scogliere frangiflutti. Questi manufatti funzionano come "trappole" per le sabbie, abbassando drasticamente a tergo delle stesse la componente energetica e consentendo il deposito delle frazioni più fini dei sedimenti che invece si distribuirebbero in maniera diversa, come sopra descritto.

Le "carte sedimentologiche" evidenziano chiaramente tutti i meccanismi qui solo citati.

Sotto il profilo mineralogico si è confermata la sostanziale chiusura dell'unità fisiografica limitata dai capi, ove la familiarità dei sedimenti è risultata palese con le formazioni incise dal F. Palma.

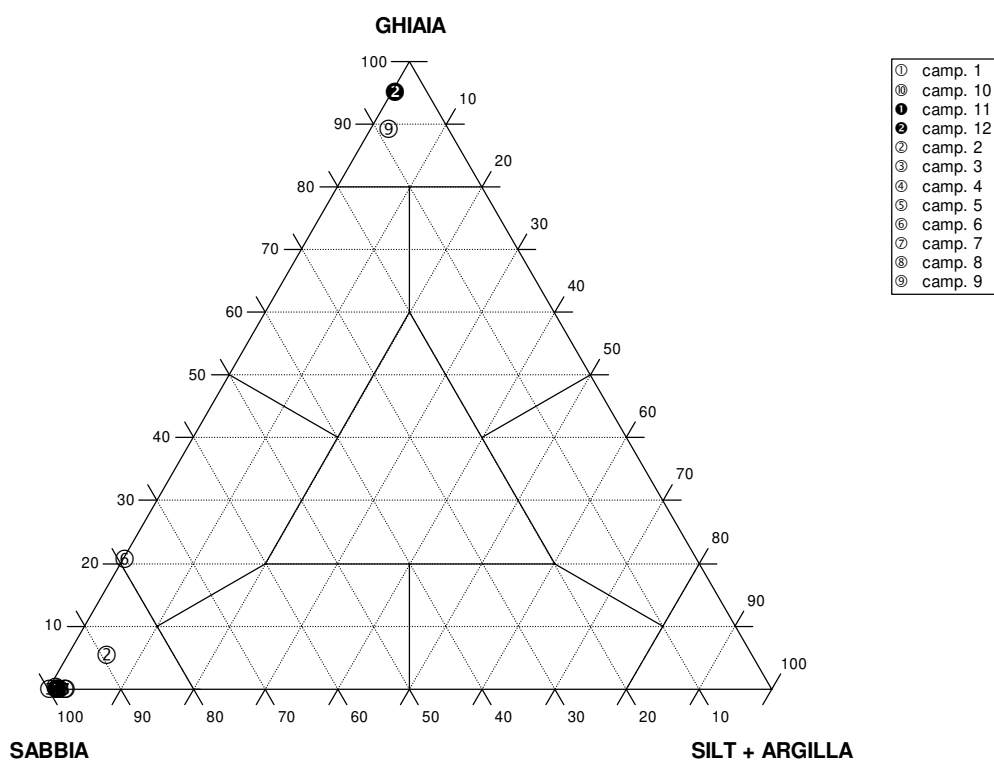
7 TABELLE E GRAFICI

7.1 ANALISI SEDIMENTOLOGICHE

Vengono di seguito allegate per ogni sito di campionamento (12 siti):

- diagramma triangolare di classificazione di Shepard
- tabella sinottica dei dati del campione, delle elaborazioni statistiche e curva di frequenza percentuale
- analisi granulometrica in forma tabellare
- curva granulometrica su carta logaritmica
- curva granulometrica su carta probabilistica aritmetica.

DIAGRAMMA TRIANGOLARE DI CLASSIFICAZIONE DI SHEPARD



	Campione: 1	Campione: 2	Campione: 3	Campione: 4	Campione: 5	Campione: 6	Campione: 7	Campione: 8	Campione: 9	Campione: 10	Campione: 11	Campione: 12
Pelite (%):	1.2	5.2	0.1	1.1	2.3	0.0	2.2	0.7	2.4	1.4	1.1	0.1
Sabbia (%):	98.8	89.2	99.9	98.8	97.7	79.1	97.8	98.8	8.3	98.6	98.8	42.7
Ghiaia (%):	0.0	5.6	0.0	0.1	0.0	20.9	0.0	0.5	89.3	0.0	0.1	57.2
Tot (%):	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

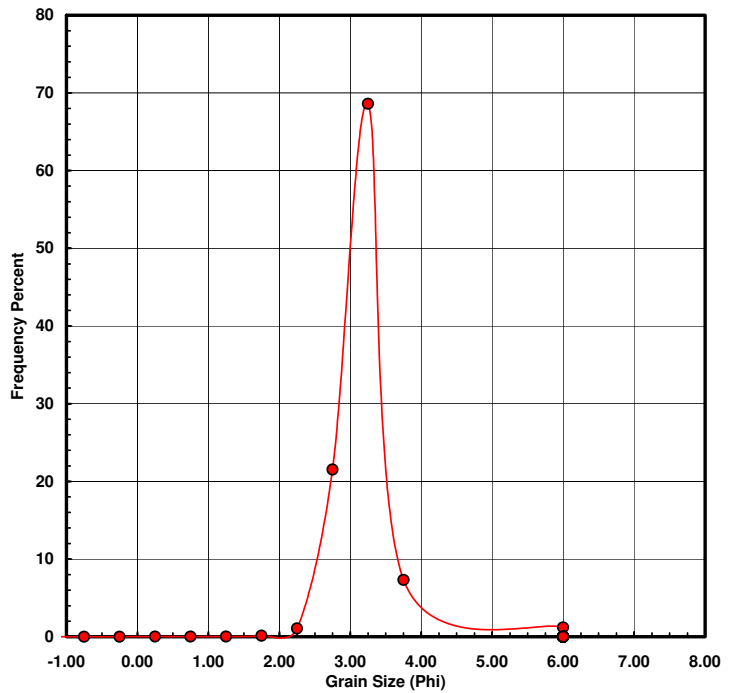
Mean (φ):	2.883	2.350	2.477	2.833	2.400	-0.233	2.873	0.867	-3.033	2.827	2.667	-3.300
Standard Deviation (φ):	0.304	0.895	0.333	0.354	0.530	2.600	0.338	0.738	1.350	0.396	0.474	1.958
Skewness:	-0.045	-0.160	-0.079	-0.060	-0.046	-0.385	0.034	0.089	0.253	-0.134	-0.012	-0.160
Kurtosis:	1.366	2.196	1.076	1.003	1.667	0.982	1.046	1.274	0.964	1.418	1.170	0.500
Median:	2.900	2.370	2.500	2.850	2.400	0.500	2.870	0.850	-3.100	2.850	2.650	-3.000

Sample I.D.: MDP060405-C1 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C1	Sampled by:	STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-1.5
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by:	METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample			Pan Sieve Size (phi):	8
Longitude:	37°10'04,3	Latitude:	13°42'57,2	Sieve Interval (phi):	0.5
		Datum:	WGS84		
Surface Elev:		Datum:		Water Depth:	7.3
				Number of Splits:	
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried?	SI	Air Dried		Over Dried	
				Original Dry Sample Mass:	grams
Sample Wet Sieved?	NO	Comments:	SABBIA FINE		
Mass of Sample Remaining:	grams		SEDIMENTO MOLTO BEN CLASSATO		
Dry Sieved Fines Mass:	grams		CURVA DI FREQUENZA LEPTOCURTICA		
Wet Sieved Fines Mass:	grams		QUASI SIMMETRICA		
Wet Sieved Silt Mass:	grams				
Wet Sieved Clay Mass:	grams				
Final Total Sample Mass:	827.561 grams				

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.8833 ϕ	0.1355 mm	0.1139 mm
Standard Deviation:	0.3042 phi-units	MV ---	0.0607 mm
Skewness:	-0.0455 NU	MV ---	38.4215 NU
Kurtosis:	1.3661 NU	MV ---	1948.8805 NU
5th Moment Measure:	77.783 NU	MV ---	101397.81 NU
6th Moment Measure:	1522.519 NU	MV ---	5334774.46 NU
Median:	2.9000 ϕ	0.134 mm	0.1314 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.5327 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningless value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^\phi$			



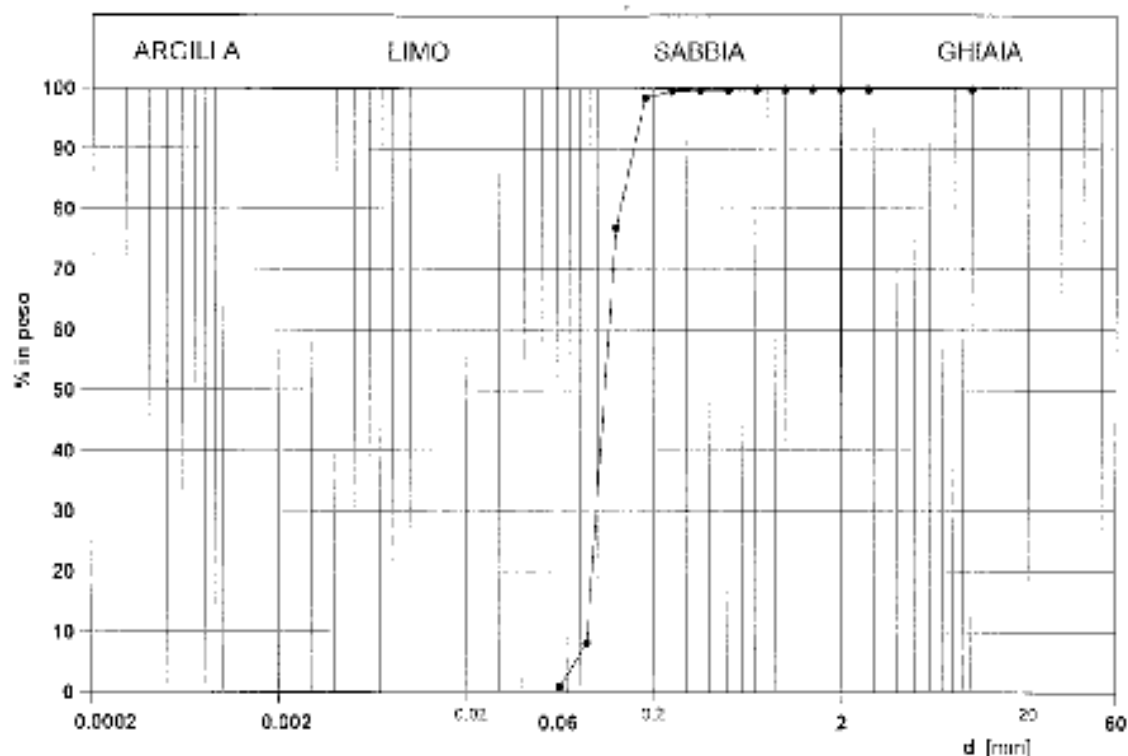
Tweak ACUMPLOTT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	5

Relative Disperson Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Verbale di accettazione 013/2005 Certificato n° -
 Richiedente Ing. Elio Ciralli
 Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)
 Sondaggio Campione 1 Profondità da m a m
 Data arrivo 6/4/2005 Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



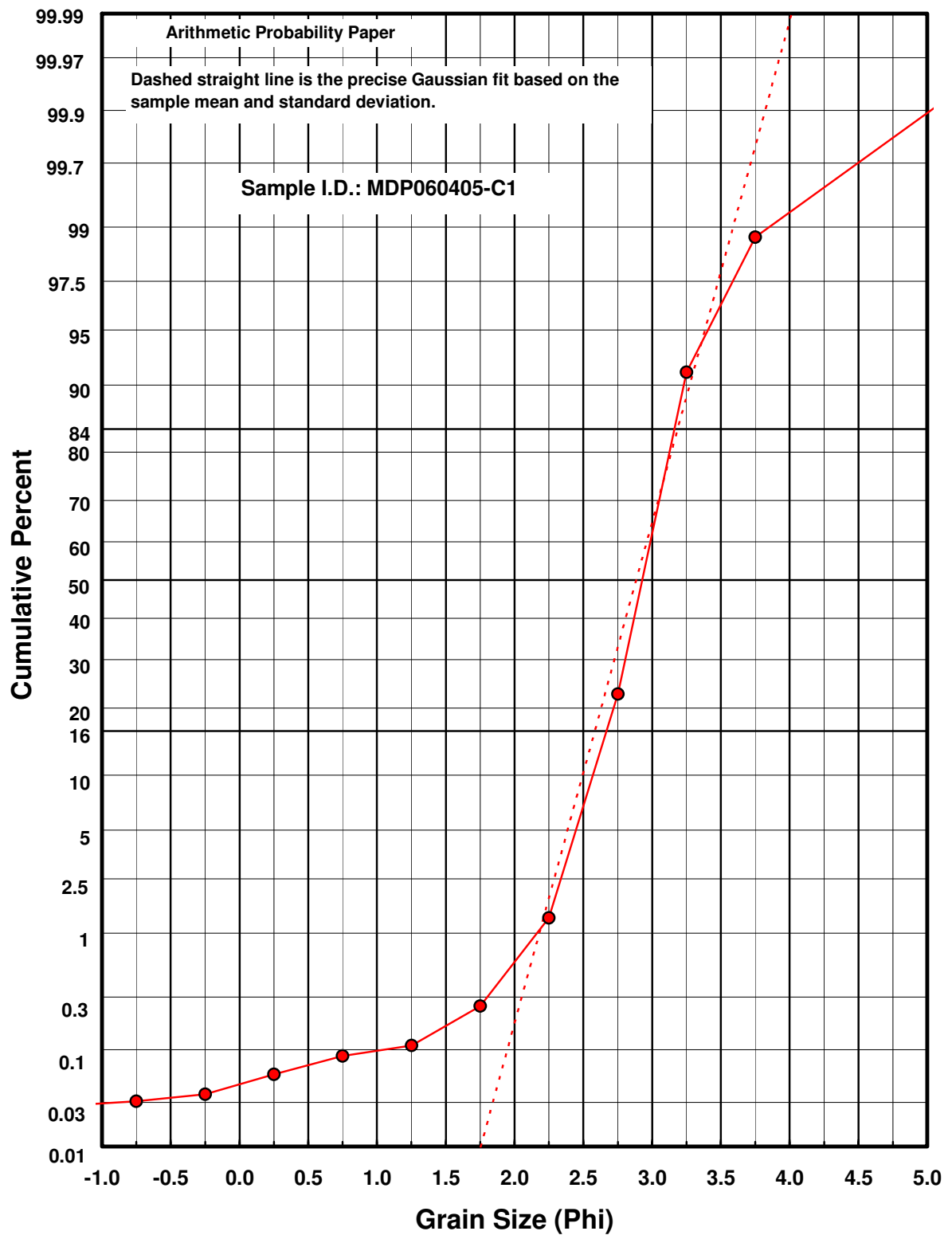
Composizione granulometrica Sabbia

$$U = \frac{d_{50}}{d_{10}} = 1 \quad \% < d = 0,002 \text{ mm} \dots\dots\dots$$

Nota

Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzoner



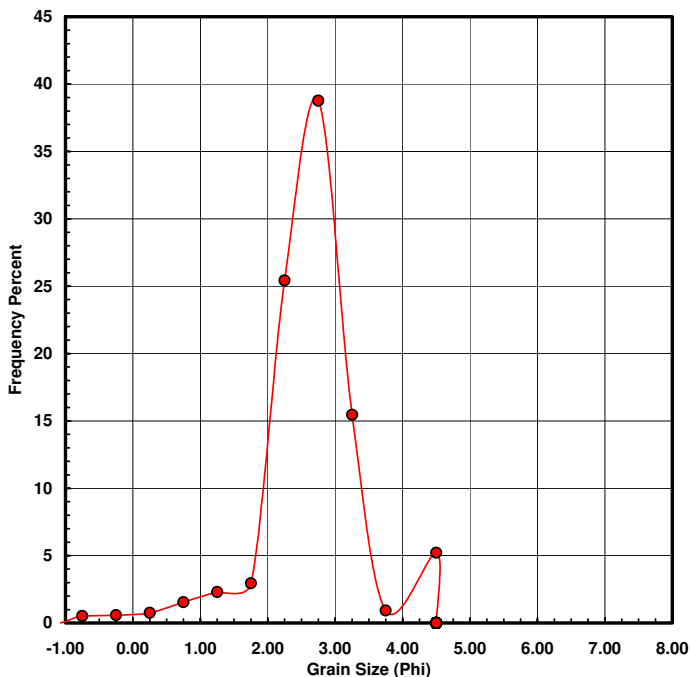
Sample I.D.: MDP060405-C2 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C2	Sampled by: STUDIO ING. ELIO CIRALLI			Start Sieve Size (phi):	-1.5		
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by: METRO SRL -PA-					End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample						Pan Sieve Size (phi):	5
Longitude:	37°10'14,1	Latitude:	13°43'04,6	Datum:			WGS84	Sieve Interval (phi):
Surface Elev:		Datum:	Water Depth:		5.3	Number of Splits:		
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:		Grab Sample ?		
Original Sample Dried?		SI	Air Dried	Oven Dried	Original Dry Sample Mass:			grams
Sample Wet Sieved?		NO		Comments:				SABBIA FINE
Mass of Sample Remaining:		grams		SEDIMENTO SCARSAMENTE CLASSATO				
Dry Sieved Fines Mass:		grams		CURVA DI FREQUENZA MOLTO LEPTOCURTICA				
Wet Sieved Fines Mass:		grams		GROSSOLANAMENTE ASIMMETICA				
Wet Sieved Silt Mass:		grams						
Wet Sieved Clay Mass:		grams						
Final Total Sample Mass:		1111.618 grams						

[illegible]

Statistical Results				
Measure	Original Data in ϕ Units		Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.3500	ϕ	0.1961 mm	0.3638 mm
Standard Deviation:	1.0617	phi-units	MV ---	0.7352 mm
Skewness:	-0.2373	NU	MV ---	3.6397 NU
Kurtosis:	2.7810	NU	MV ---	14.7609 NU
5th Moment Measure:	-21.843	NU	MV ---	59.79 NU
6th Moment Measure:	74.607	NU	MV ---	243.00 NU
Median:	2.3700	ϕ	0.1934 mm	0.1938 mm
Relative Dispersion:	MV	---	---	2.0212 NU

Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments.
 MV = meaningful value; NU = no units (i.e., dimensionless)
 Transformed data calculated using $mm = 2^{\phi}$



Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Tweak ACUMPLOT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

**ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)**

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 2

Peso secco $P_s =$ 1,111.618 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	9.641	0.9	0.9	99.1
16	12.943	1.2	2.0	98.0
12.5	11.541	1.0	3.1	96.9
10	3.511	0.3	3.4	96.6
8	3.922	0.4	3.7	96.3
6.3	6.875	0.6	4.4	95.6
4.76	3.174	0.3	4.6	95.4
2.8	6.516	0.6	5.2	94.8
2	3.663	0.3	5.6	94.4
1.4	5.797	0.5	6.1	93.9
1	6.572	0.6	6.7	93.3
0.71	8.340	0.8	7.4	92.6
0.5	17.215	1.5	9.0	91.0
0.355	25.542	2.3	11.3	88.7
0.25	32.780	2.9	14.2	85.8
0.18	282.605	25.4	39.6	60.4
0.125	430.928	38.8	78.4	21.6
0.088	171.779	15.5	93.9	6.1
0.063	10.279	0.9	94.8	5.2
Residuo	57.995	5.2	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005

Certificato n° -

Richiedente Ing. Elio Ciralli

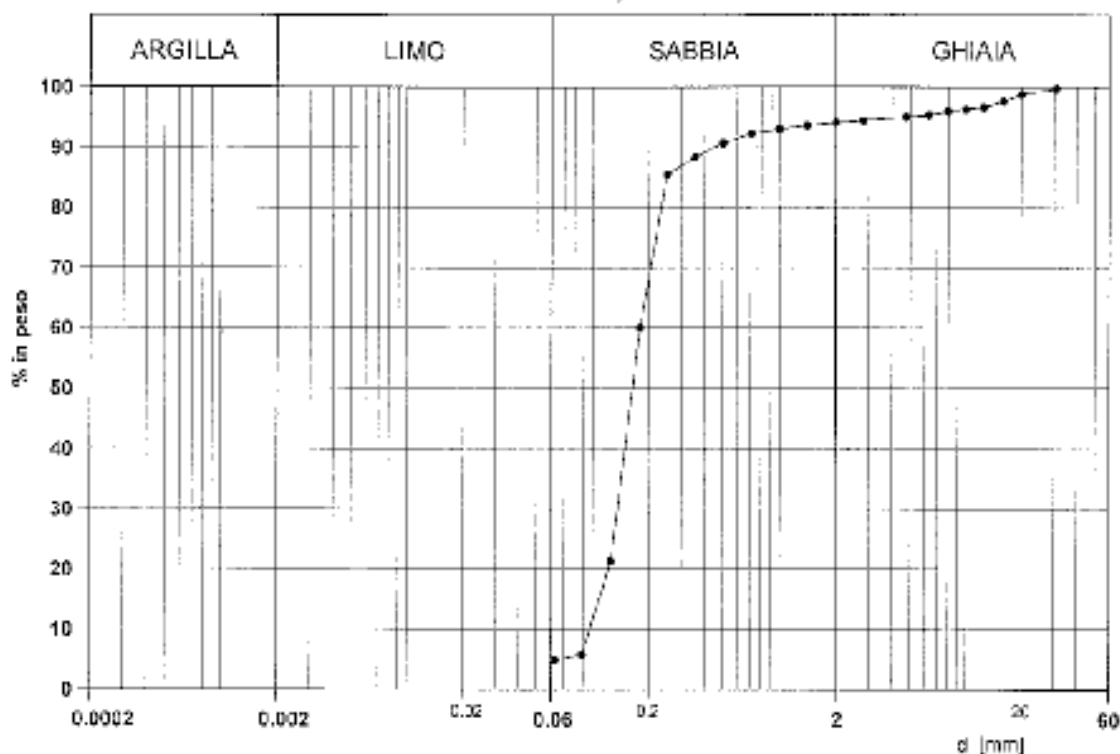
Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio Campione 2 Profondità da m a m

Data arrivo 6/4/2005

Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



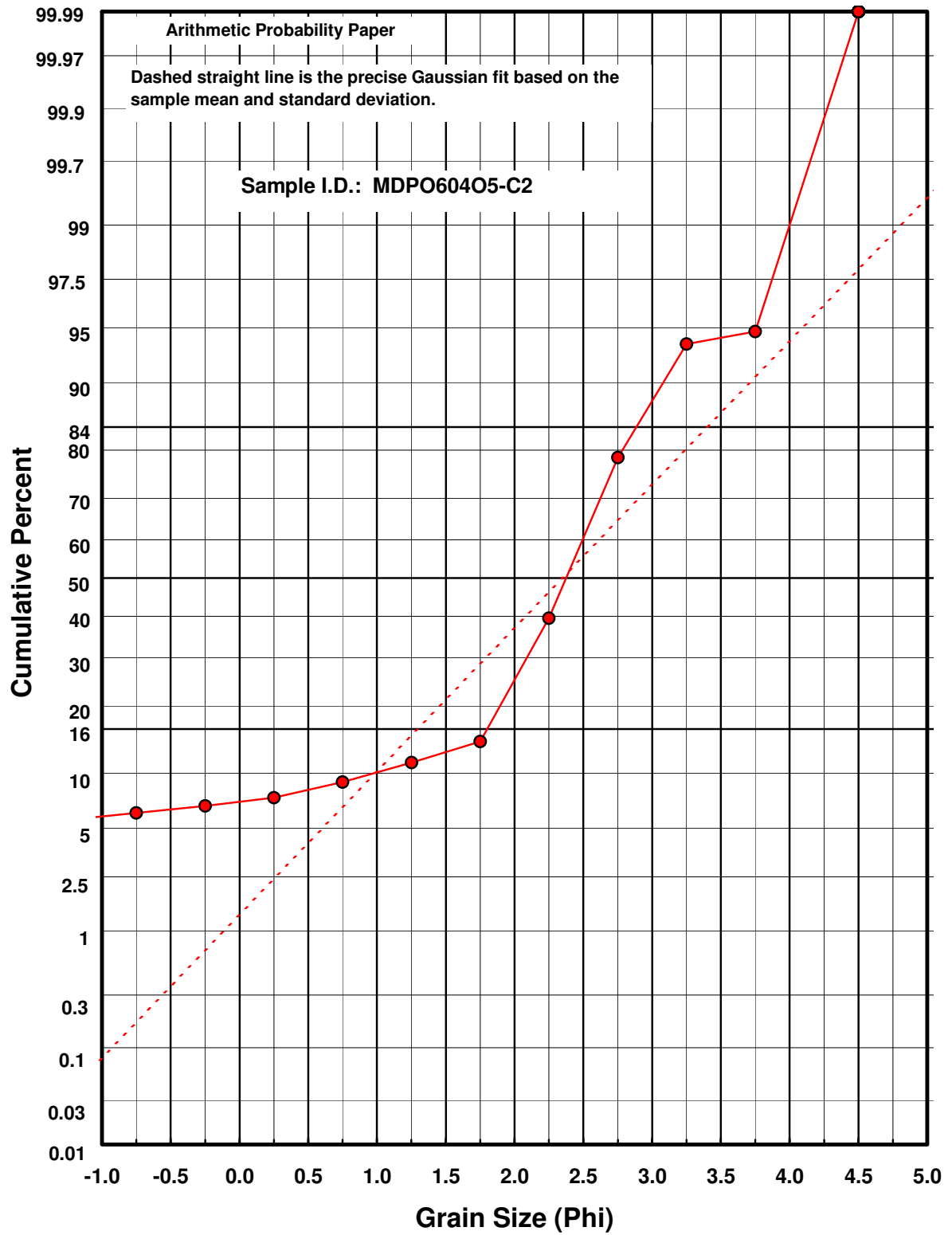
Composizione granulometrica Sabbia debolmente ghiaiosa

$$U = \frac{d_{80}}{d_{10}} = 2, \dots \quad \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

note Alcuni elementi massosi delle dimensioni della ghiaia si frantumano a contatto
 con acqua a 50°C

Lo Sperimentatore
 Salvatore Feba

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzone

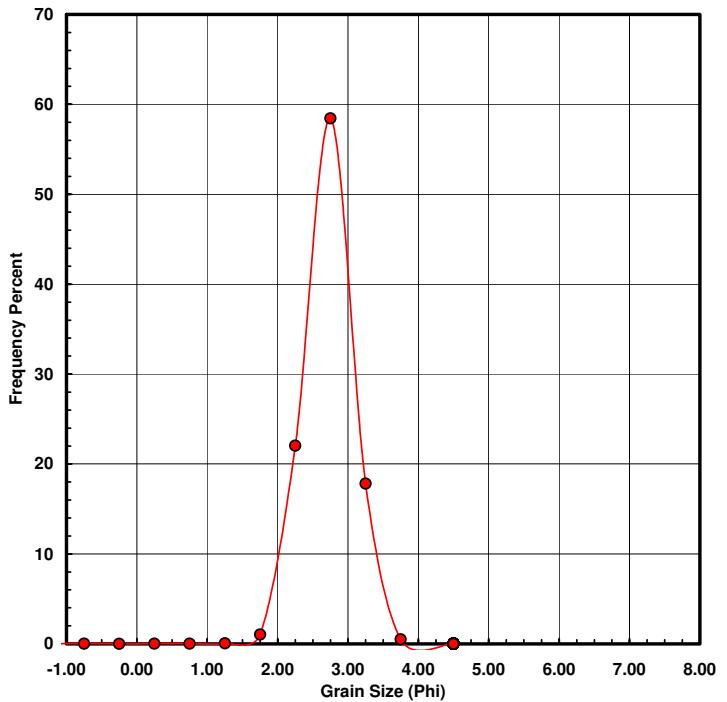


Sample I.D.: MDP060405-C3 - Total Sample

Sample I.D.: MDP060405-C3		Sampled by: STUDIO ING. ELIO CIRALLI		Start Sieve Size (phi): -1.5	
Sample Date: 06/04/2005		Analyzed by: METRO SRL -PA-		End Sieve Size (phi): 4	
Fraction Processed		Total Sample		Pan Sieve Size (phi): 5	
Longitude: 37°10'18.0		Latitude: 13°43'06.7		Datum: WGS84	
Surface Elev:		Datum:		Water Depth: 0	
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried? SI		Air Dried		Oven Dried	
				Original Dry Sample Mass: grams	
Sample Wet Sieved? NO		Comments: SABBIA FINE			
Mass of Sample Remaining: grams		SEDIMENTO MOLTO BEN CLASSATO			
Dry Sieved Fines Mass: grams		CURVA DI FREQUENZA MESOCURTICA			
Wet Sieved Fines Mass: grams		QUASI SIMMETRICA			
Wet Sieved Silt Mass: grams					
Wet Sieved Clay Mass: grams					
Final Total Sample Mass: 402.116 grams					

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.4767 ϕ	0.1797 mm	0.1564 mm
Standard Deviation:	0.3325 phi-units	MV ---	0.0502 mm
Skewness:	-0.0794 NU	MV ---	15.5704 NU
Kurtosis:	1.0758 NU	MV ---	582.3596 NU
5th Moment Measure:	-39.651 NU	MV ---	23230.25 NU
6th Moment Measure:	452.562 NU	MV ---	957623.45 NU
Median:	2.5000 ϕ	0.1768 mm	0.1820 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.3207 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningless value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^\circ$			



Tweak ACUMPLOT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

Relative Disperson Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

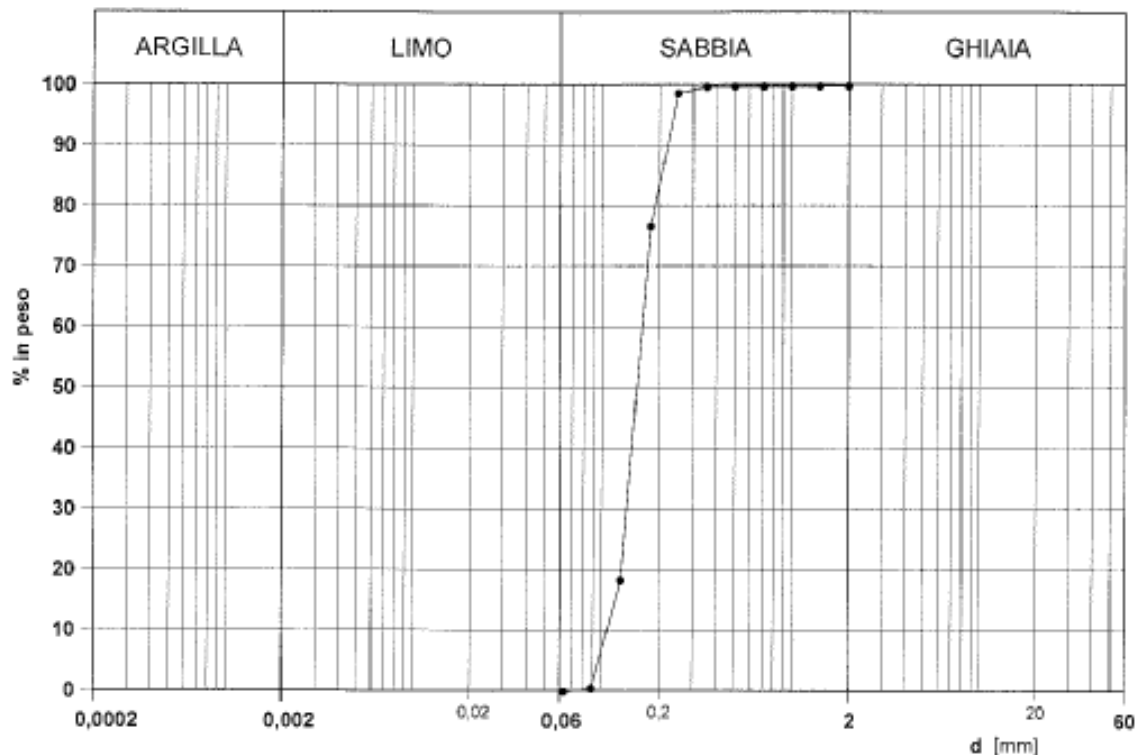
Campione: 3

Peso secco $P_s =$ 402.116 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	0.000	0.0	0.0	100.0
16	0.000	0.0	0.0	100.0
12.5	0.000	0.0	0.0	100.0
10	0.000	0.0	0.0	100.0
8	0.000	0.0	0.0	100.0
6.3	0.000	0.0	0.0	100.0
4.76	0.000	0.0	0.0	100.0
2.8	0.000	0.0	0.0	100.0
2	0.043	0.0	0.0	100.0
1.4	0.073	0.0	0.0	100.0
1	0.014	0.0	0.0	100.0
0.71	0.062	0.0	0.0	100.0
0.5	0.051	0.0	0.1	99.9
0.355	0.203	0.1	0.1	99.9
0.25	4.151	1.0	1.1	98.9
0.18	88.575	22.0	23.2	76.8
0.125	235.005	58.4	81.6	18.4
0.088	71.599	17.8	99.4	0.6
0.063	2.006	0.5	99.9	0.1
Residuo	0.334	0.1	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005 Certificato n° -
 Richiedente Ing. Elio Ciralli
 Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)
 Sondaggio Campione 3 Profondità da m a m
 Data arrivo 6/4/2005 Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



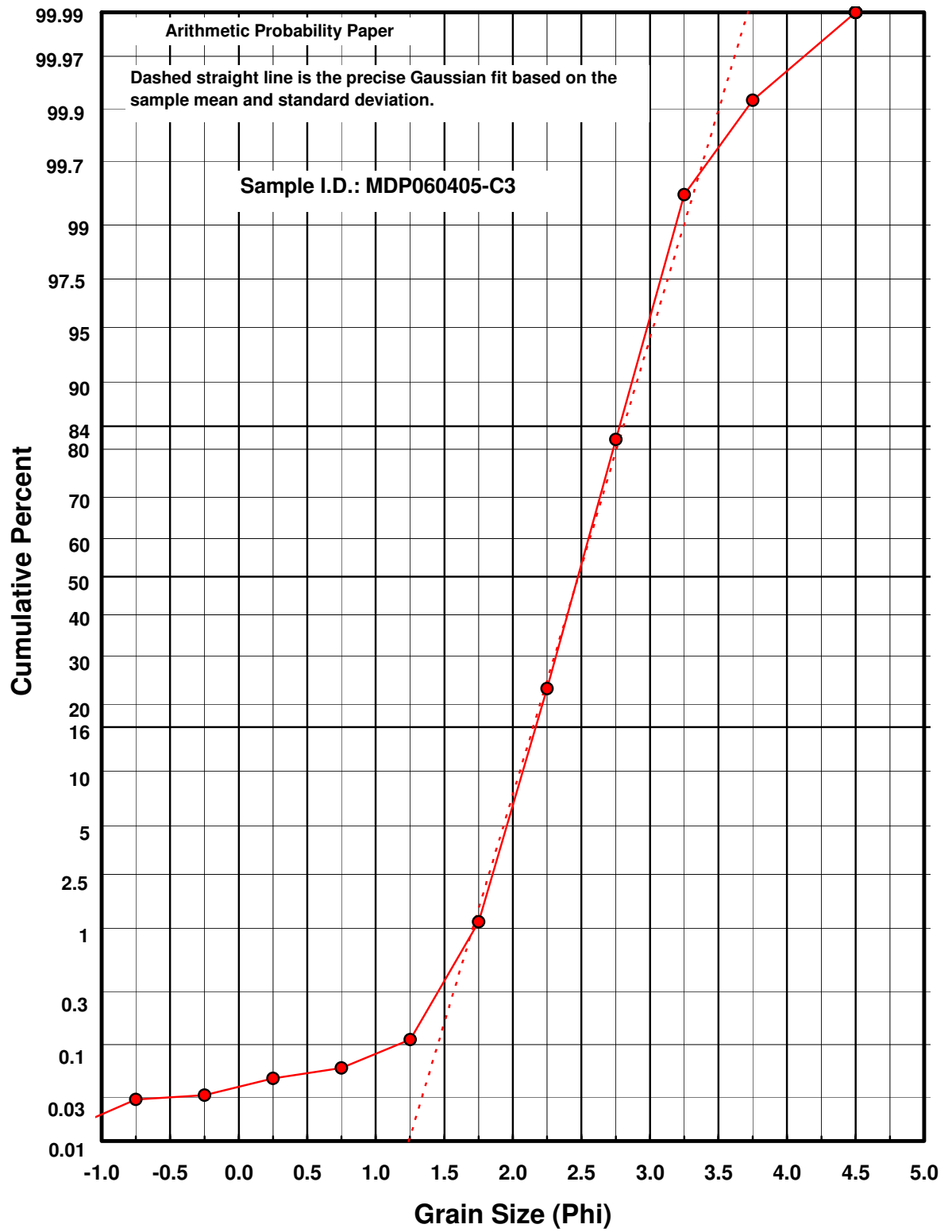
Composizione granulometrica Sabbia

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 1 \quad \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Felio

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzoneri

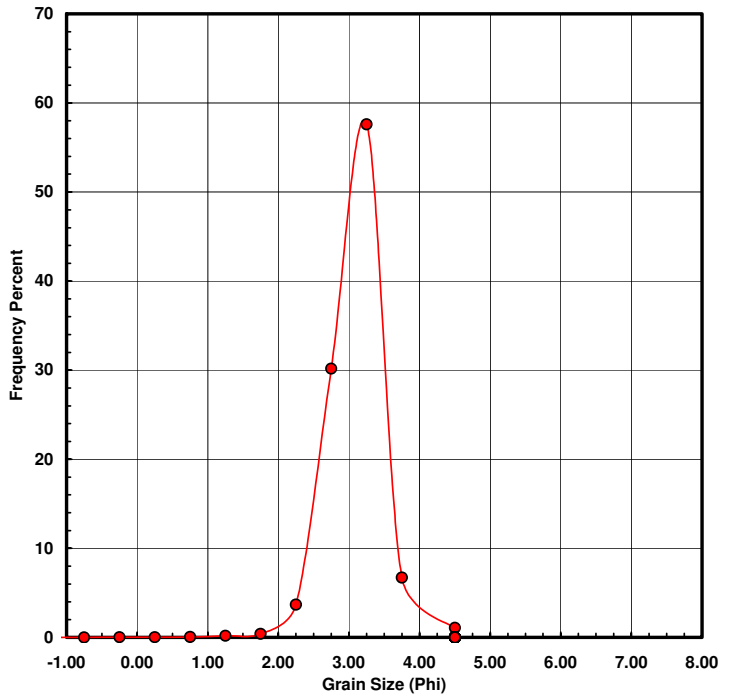


Sample I.D.: MDP060405-C4 - Total Sample

Sample I.D.: MDP060405-C4		Sampled by: STUDIO ING. ELIO CIRALLI		Start Sieve Size (phi): -1.5	
Sample Date: 06/04/2005		Analyzed by: METRO SRL -PA-		End Sieve Size (phi): 4	
Fraction Processed		Total Sample		Pan Sieve Size (phi): 5	
Longitude: 37°10'02,5		Latitude: 13°43'19,4		Datum: WGS84	
Surface Elev:		Datum:		Water Depth: 6.2	
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried? SI		Air Dried		Oven Dried	
Sample Wet Sieved? NO		Comments: SABBIA FINE		Original Dry Sample Mass: grams	
Mass of Sample Remaining: grams		SEDIMENTO BEN CLASSATO			
Dry Sieved Fines Mass: grams		CURVA DI FREQUENZA MESOCURTICA			
Wet Sieved Fines Mass: grams		QUASI SIMMETRICA			
Wet Sieved Silt Mass: grams					
Wet Sieved Clay Mass: grams					
Final Total Sample Mass: 420.436 grams					

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.8333 ϕ	0.1403 mm	0.1233 mm
Standard Deviation:	0.3542 phi-units	MV ---	0.0844 mm
Skewness:	-0.0602 NU	MV ---	29.1434 NU
Kurtosis:	1.0028 NU	MV ---	1072.7673 NU
5th Moment Measure:	-153.710 NU	MV ---	40473.08 NU
6th Moment Measure:	1789.461 NU	MV ---	1539941.27 NU
Median:	2.8500 ϕ	0.1387 mm	0.1370 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.6849 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningless value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^\phi$			



Relative Disperson Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Tweak ACUMPLOTT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 4

Peso secco $P_s =$ 420.436 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	0.000	0.0	0.0	100.0
16	0.000	0.0	0.0	100.0
12.5	0.000	0.0	0.0	100.0
10	0.000	0.0	0.0	100.0
8	0.000	0.0	0.0	100.0
6.3	0.000	0.0	0.0	100.0
4.76	0.138	0.0	0.0	100.0
2.8	0.061	0.0	0.0	100.0
2	0.020	0.0	0.1	99.9
1.4	0.038	0.0	0.1	99.9
1	0.086	0.0	0.1	99.9
0.71	0.138	0.0	0.1	99.9
0.5	0.165	0.0	0.2	99.8
0.355	0.834	0.2	0.4	99.6
0.25	1.701	0.4	0.8	99.2
0.18	15.502	3.7	4.4	95.6
0.125	126.842	30.2	34.6	65.4
0.088	242.198	57.6	92.2	7.8
0.063	28.182	6.7	98.9	1.1
Residuo	4.531	1.1	100.0	0.0

Verbale di certificazione 013/2005

Certificato n°

Richiedente Ing. Elio Ciralli

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio

Campione

4

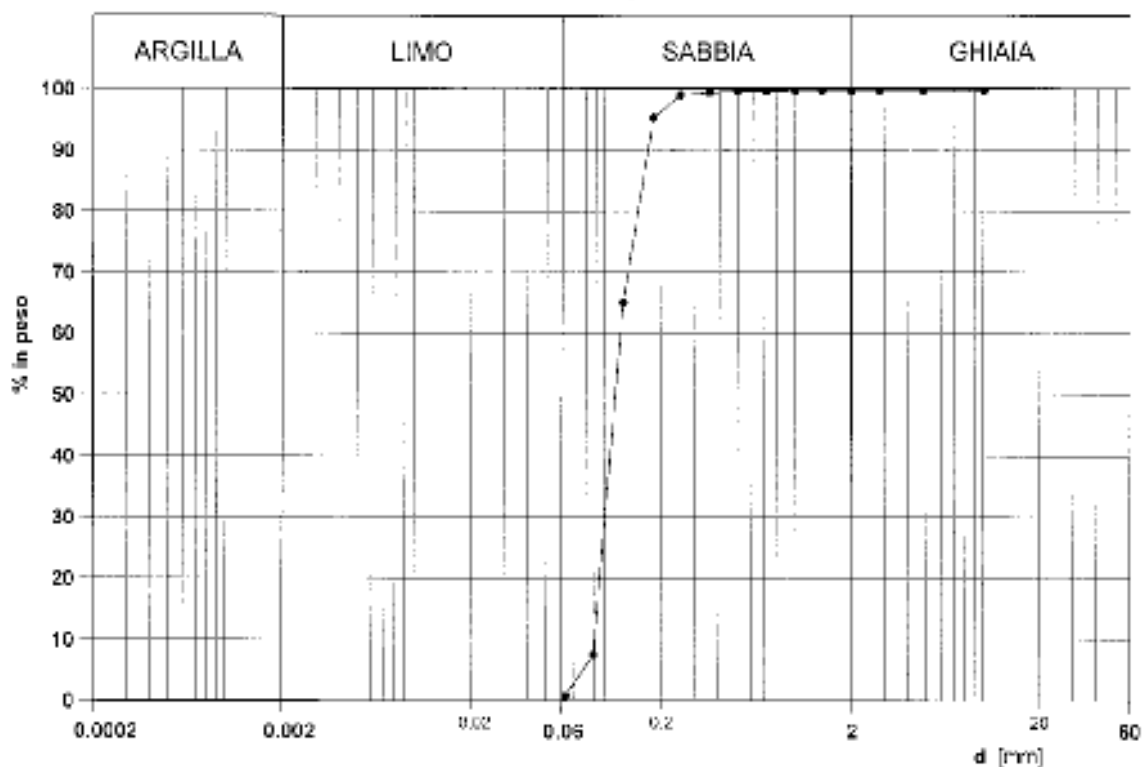
Profondità da m

a m

Data arrivo 6/4/2005

Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



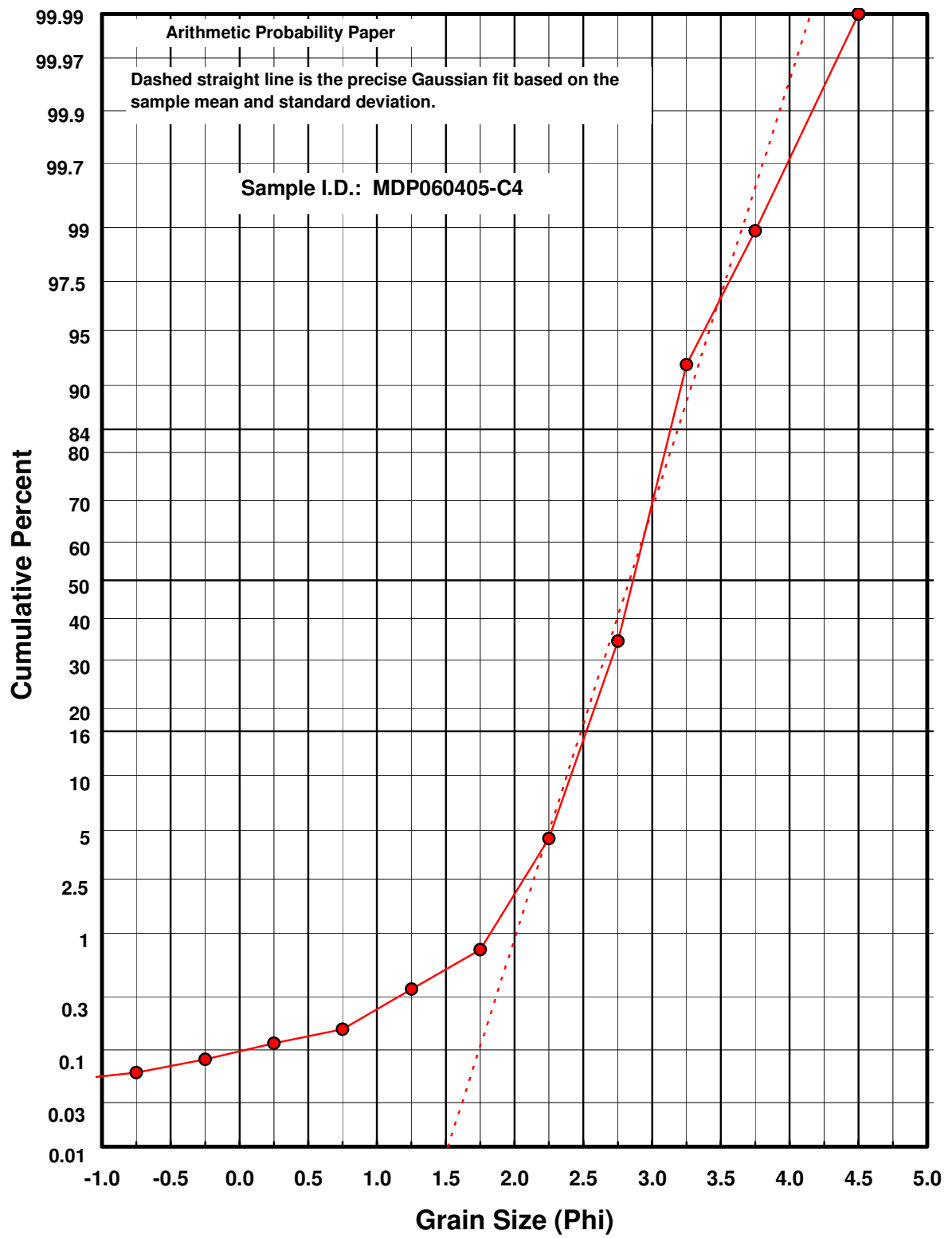
Composizione granulometrica Sabbia

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 1 \quad \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Fico

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Carzoneri



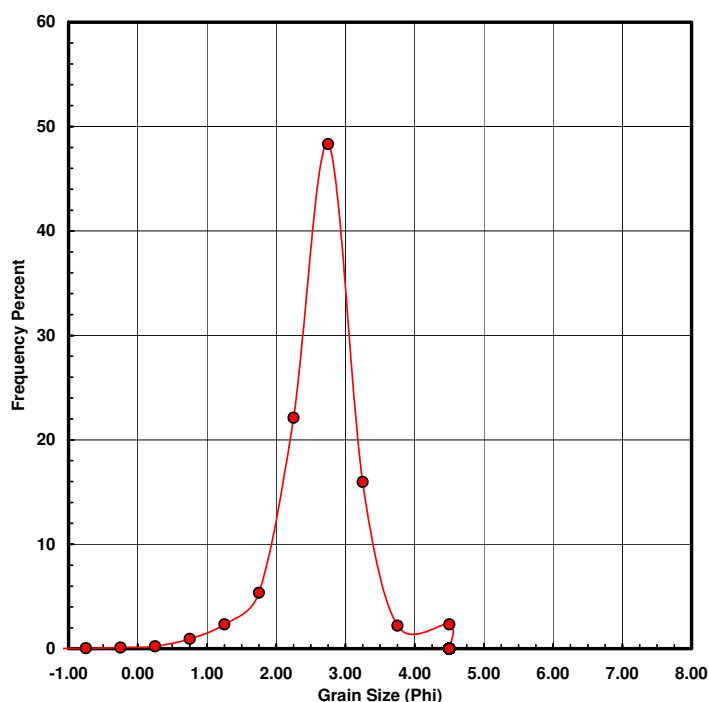
Sample I.D.: MDP060405-C5 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C5	Sampled by:	STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-1.5
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by:	METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample			Pan Sieve Size (phi):	5
Longitude:	37°10'07,2	Latitude:	13°43'27,2	Datum:	WGS84
Surface Elev:		Datum:		Water Depth:	4.2
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried?	SI	Air Dried		Oven Dried	
Sample Wet Sieved?	NO	Comments:	SABBIA FINE		
Mass of Sample Remaining:	grams		SEDIMENTO MODERATAMENTE BEN CLASSATO		
Dry Sieved Fines Mass:	grams		CURVA DI FREQUENZA MOLTO LEPTOCURTICA		
Wet Sieved Fines Mass:	grams		QUASI SIMMETRICA		
Wet Sieved Silt Mass:	grams				
Wet Sieved Clay Mass:	grams				
Final Total Sample Mass:	1035.565	grams			

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.4000 ϕ	0.1895 mm	0.1736 mm
Standard Deviation:	0.5300 phi-units	MV ---	0.1016 mm
Skewness:	-0.0464 NU	MV ---	7.4241 NU
Kurtosis:	1.6667 NU	MV ---	126.7911 NU
5th Moment Measure:	-9.514 NU	MV ---	2841.25 NU
6th Moment Measure:	95.663 NU	MV ---	73362.52 NU
Median:	2.4000 ϕ	0.1895 mm	0.1862 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.5849 NU

Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments.
 MV = meaningless value; NU = no units (*i.e.*, dimensionless)
 Transformed data calculated using $mm = 2^\phi$



Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Tweak ACUMPLOTT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 5 Peso secco $P_s =$ 1,035.565 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	0.000	0.0	0.0	100.0
16	0.000	0.0	0.0	100.0
12.5	0.000	0.0	0.0	100.0
10	0.000	0.0	0.0	100.0
8	0.000	0.0	0.0	100.0
6.3	0.000	0.0	0.0	100.0
4.76	0.000	0.0	0.0	100.0
2.8	0.056	0.0	0.0	100.0
2	0.145	0.0	0.0	100.0
1.4	0.526	0.1	0.1	99.9
1	1.058	0.1	0.2	99.8
0.71	2.323	0.2	0.4	99.6
0.5	9.748	0.9	1.3	98.7
0.355	24.151	2.3	3.7	96.3
0.25	55.505	5.4	9.0	91.0
0.18	229.148	22.1	31.2	68.8
0.125	500.532	48.3	79.5	20.5
0.088	165.261	16.0	95.5	4.5
0.063	22.930	2.2	97.7	2.3
Residuo	24.182	2.3	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005

Certificato n° -

Richiedente Ing. Elio Ciralli

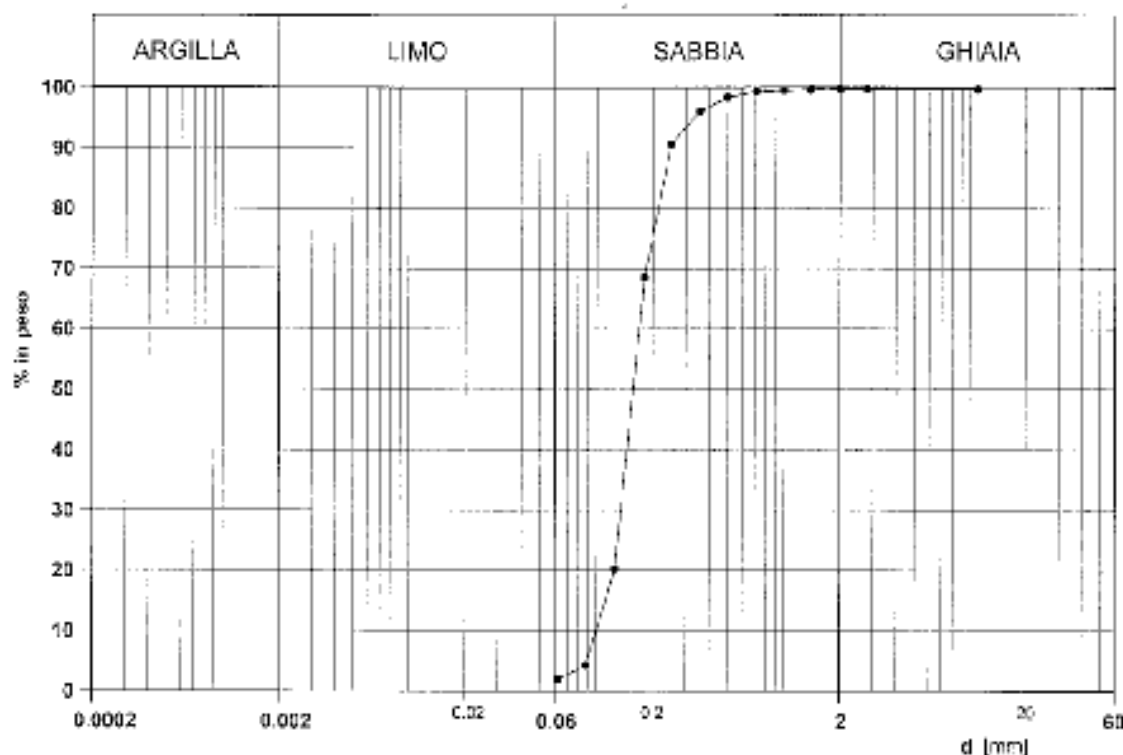
Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio Campione 5 Profondità da m 5 m

Data arrivo 6/4/2005

Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



Composizione granulometrica Sabbia

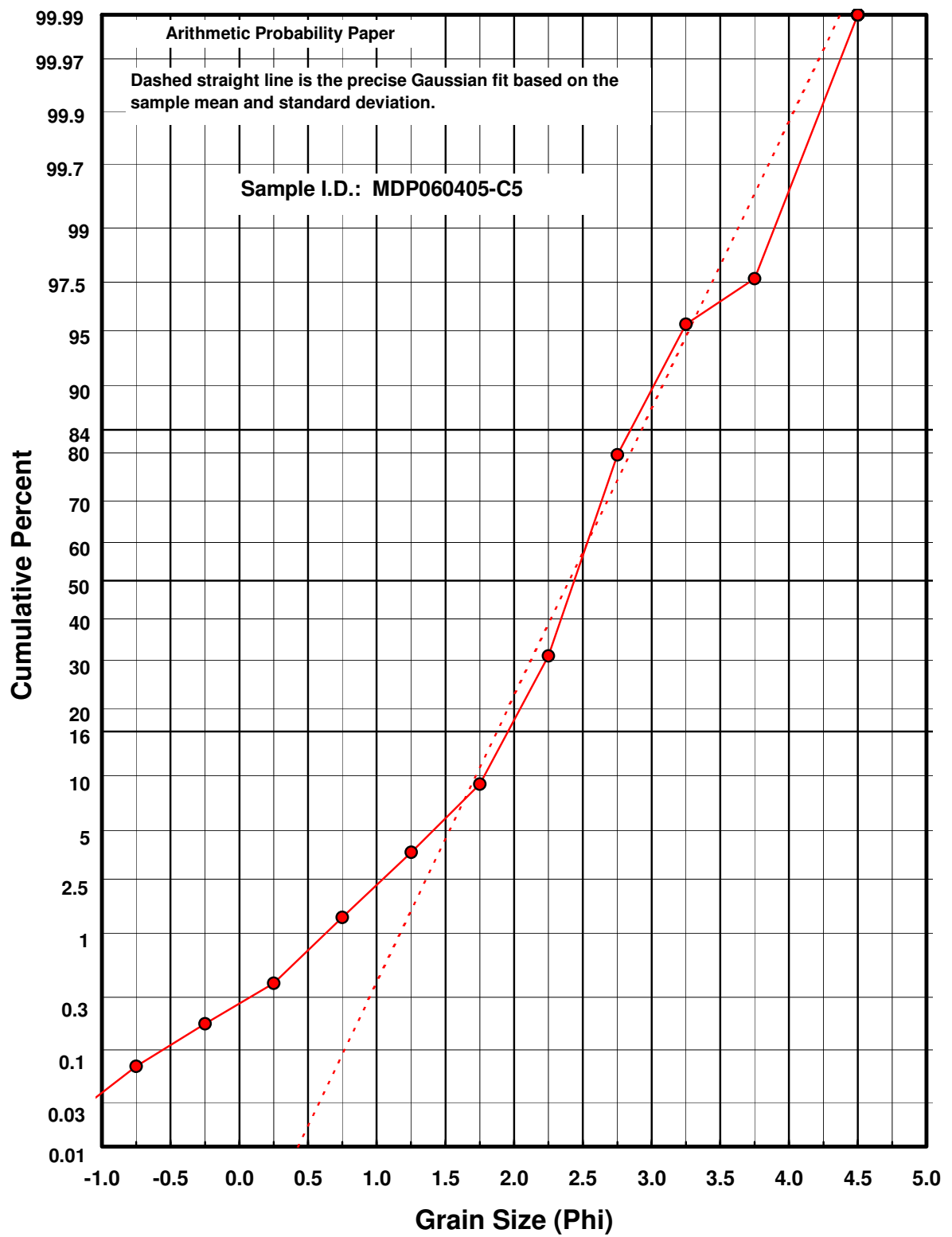
$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 2$$

% < d = 0,002 mm

Note

Lo Sperimentatore
Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
Ing. Vincenzo Carzoneri

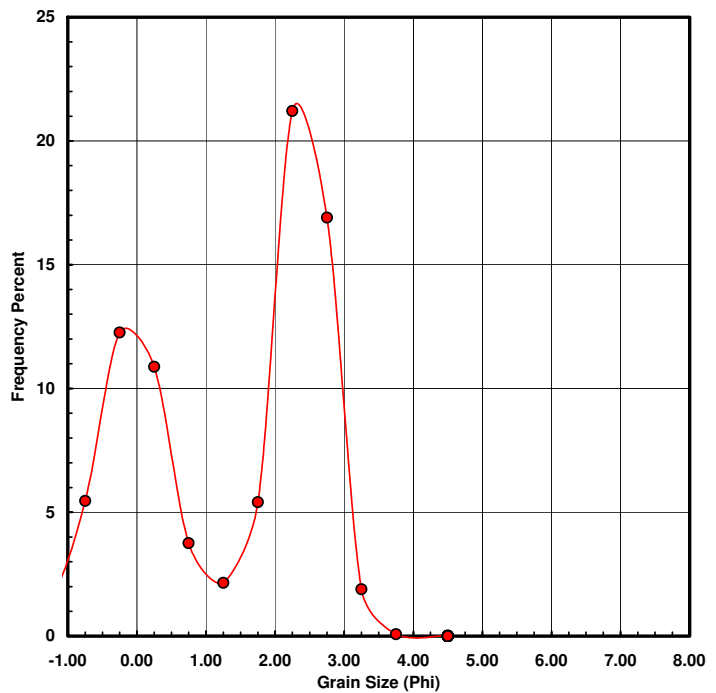


Sample I.D.: MDP060405-C6 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C6	Sampled by: STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-5
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by: METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample		Pan Sieve Size (phi):	5
Longitude:	37°10'13,4	Latitude: 13°43'31,8	Datum: WGS84	Sieve Interval (phi): 0.5
Surface Elev:		Datum:	Water Depth:	0
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?	% Compaction:	Number of Splits:
Original Sample Dried?	SI	Air Dried	Oven Dried	Grab Sample ?
Sample Wet Sieved?	NO	Original Dry Sample Mass:		grams
Mass of Sample Remaining:	grams	Comments:	SABBIA GROSSOLANA	
Dry Sieved Fines Mass:	grams		SEDIMENTO MOLTO POCO CLASSATO	
Wet Sieved Fines Mass:	grams		CURVA DI FREQUENZA MESOCURTICA	
Wet Sieved Silt Mass:	grams		GROSSOLANAMENTE ASIMMETRICA	
Wet Sieved Clay Mass:	grams			
Final Total Sample Mass:	1293.922 grams			

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	-0.2333 ϕ	1.1755 mm	3.4893 mm
Standard Deviation:	2.6000 phi-units	MV ---	6.5286 mm
Skewness:	-0.3853 NU	MV ---	1.8839 NU
Kurtosis:	0.9819 NU	MV ---	4.6779 NU
5th Moment Measure:	-4.008 NU	MV ---	11.00 NU
6th Moment Measure:	8.640 NU	MV ---	26.22 NU
Median:	0.5000 ϕ	0.7071 mm	0.7481 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	1.8711 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningless value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^\phi$			



Tweak ACUMPLOTT X-axis here

X-axis minimum	-5
X-axis maximum	8

Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio Ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 6

Peso secco $P_s =$ 1,293.922 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	101.692	7.9	7.9	92.1
20	70.312	5.4	13.3	86.7
16	14.351	1.1	14.4	85.6
12.5	14.692	1.1	15.5	84.5
10	22.990	1.8	17.3	82.7
8	6.493	0.5	17.8	82.2
6.3	4.386	0.3	18.2	81.8
4.76	5.307	0.4	18.6	81.4
2.8	10.812	0.8	19.4	80.6
2	19.382	1.5	20.9	79.1
1.4	69.856	5.4	26.3	73.7
1	156.809	12.1	38.4	61.6
0.71	139.132	10.8	49.2	50.8
0.5	47.997	3.7	52.9	47.1
0.355	27.508	2.1	55.0	45.0
0.25	69.185	5.3	60.4	39.6
0.18	271.328	21.0	81.3	18.7
0.125	216.172	16.7	98.0	2.0
0.088	24.218	1.9	99.9	0.1
0.063	0.952	0.1	100.0	0.0
Residuo	0.348	0.0	100.0	0.0

Verbale di accettazione: 013/2005

Certificato n° -

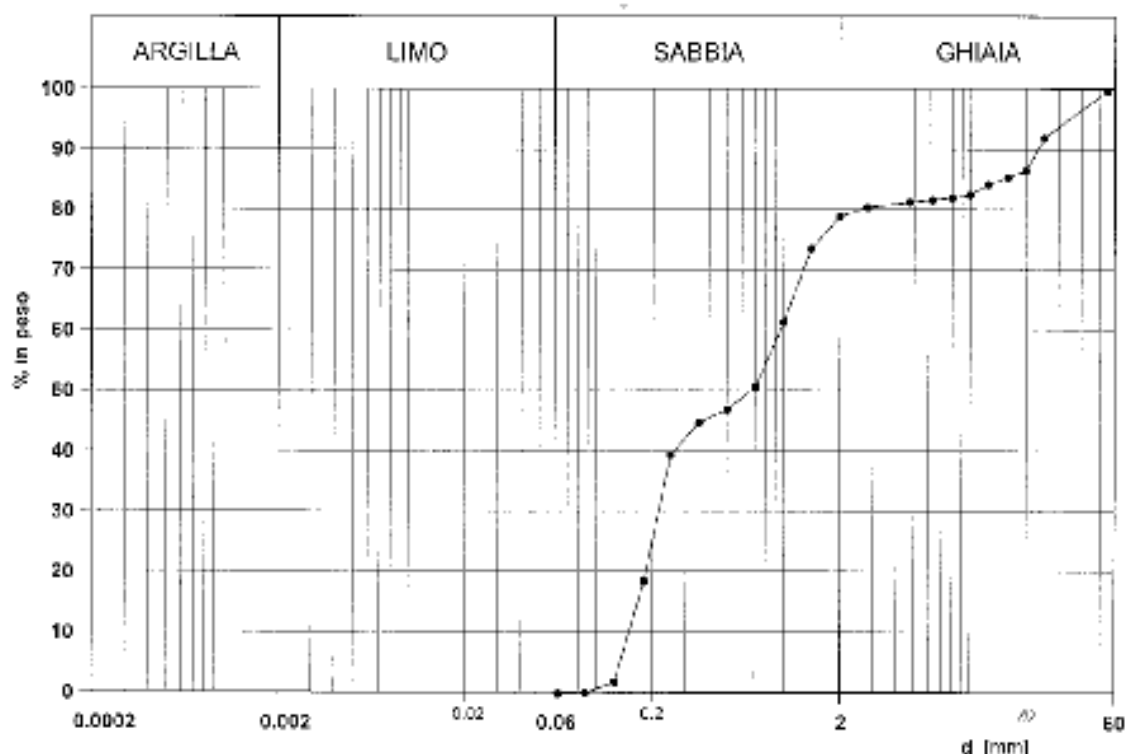
Richiedente: Ing. Elio Ciralli

Lavoro: Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio Campione 6 Profondità da m s.m.

Data arrivo: 6/4/2005 Data prova: 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



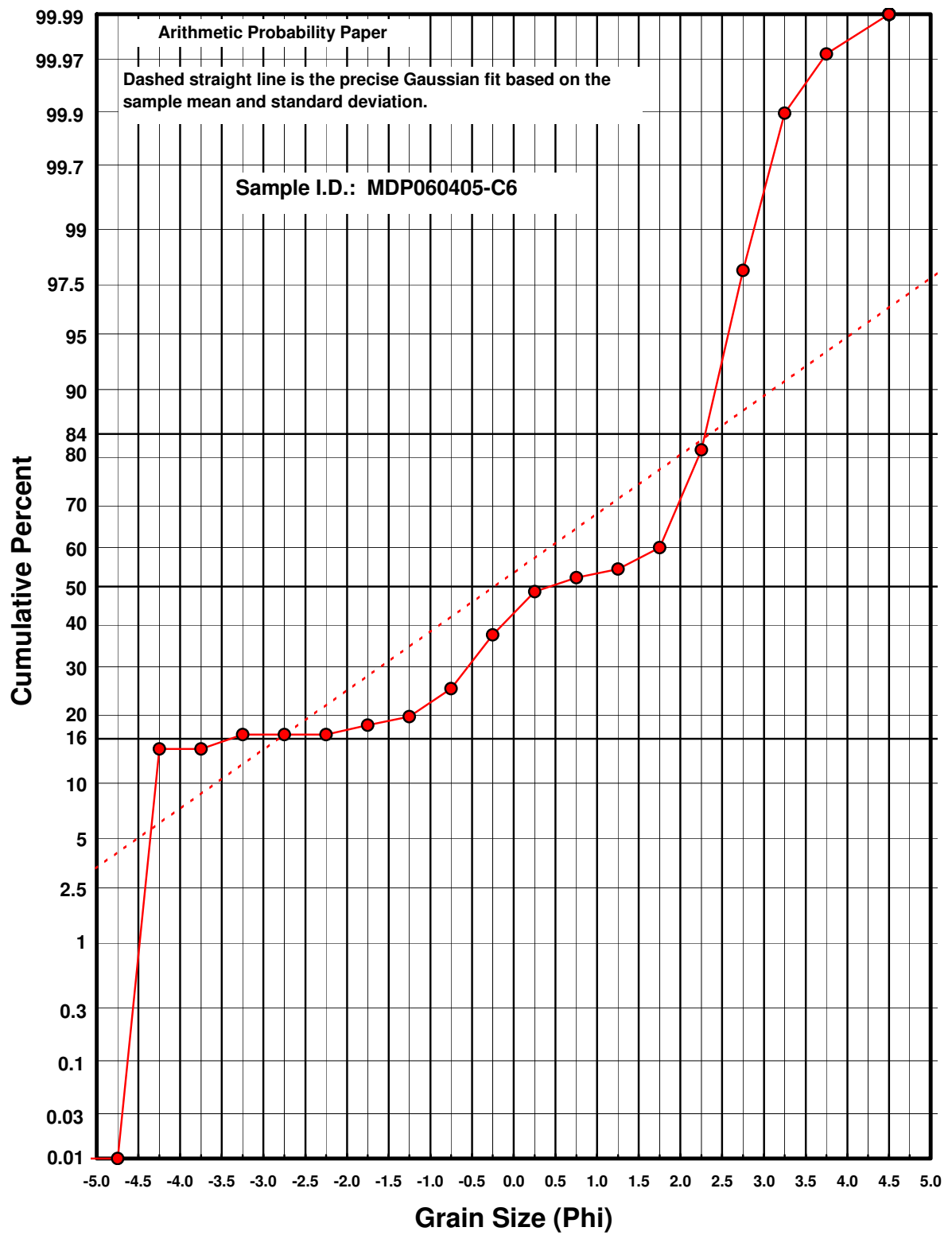
Composizione granulometrica: Sabbia ghiaiosa

$$U = \frac{d_{90}}{d_{10}} = \dots 6. \dots \quad \% < d = 0.002 \text{ mm}$$

Note

In Spedimentatore
 Salvatore Fano

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Caporini

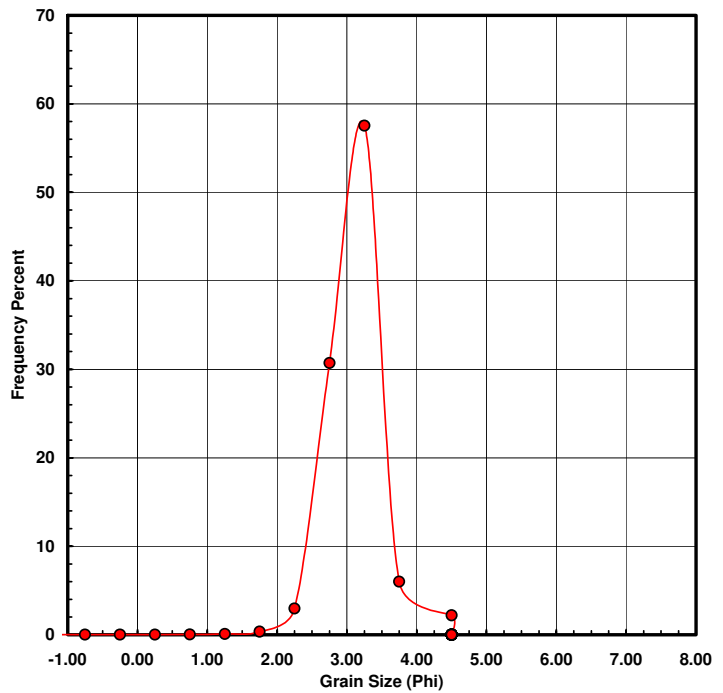


Sample I.D.: MDP060405-C7 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C7	Sampled by:	STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-1.5
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by:	METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample			Pan Sieve Size (phi):	5
Longitude:	37°09'47.5	Latitude:	13°43'31.8	Datum:	WGS84
Surface Elev:		Datum:		Water Depth:	6.9
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried?	SI	Air Dried		Oven Dried	
Sample Wet Sieved?	NO	Comments:	SABBIA FINE		
Mass of Sample Remaining:	grams		SEDIMENTO MOLTO BEN CLASSATO		
Dry Sieved Fines Mass:	grams		CURVA DI FREQUENZA MESOCURTICA		
Wet Sieved Fines Mass:	grams		QUASI SIMMETRICA		
Wet Sieved Silt Mass:	grams				
Wet Sieved Clay Mass:	grams				
Final Total Sample Mass:	1154.749 grams				

[illegible]

Statistical Results					
Measure	Original Data in ϕ Units		Transformed Data		Original Data in Millimeters
Mean:	2.8733	ϕ	0.1365	mm	0.1209 mm
Standard Deviation:	0.3375	phi-units	MV	---	0.0589 mm
Skewness:	0.0341	NU	MV	---	24.9178 NU
Kurtosis:	1.0464	NU	MV	---	1049.2810 NU
5th Moment Measure:	-62.811	NU	MV	---	49271.08 NU
6th Moment Measure:	734.040	NU	MV	---	2454650.57 NU
Median:	2.8700	ϕ	0.1368	mm	0.1367 mm
Relative Dispersion:	MV	---	---	---	0.4875 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningless value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^{\phi}$					



Relative Disperson Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Tweak ACUMPLOTT X-axis here

X-axis minimum	-1
----------------	----

X-axis maximum	8
----------------	---

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio Ciralli

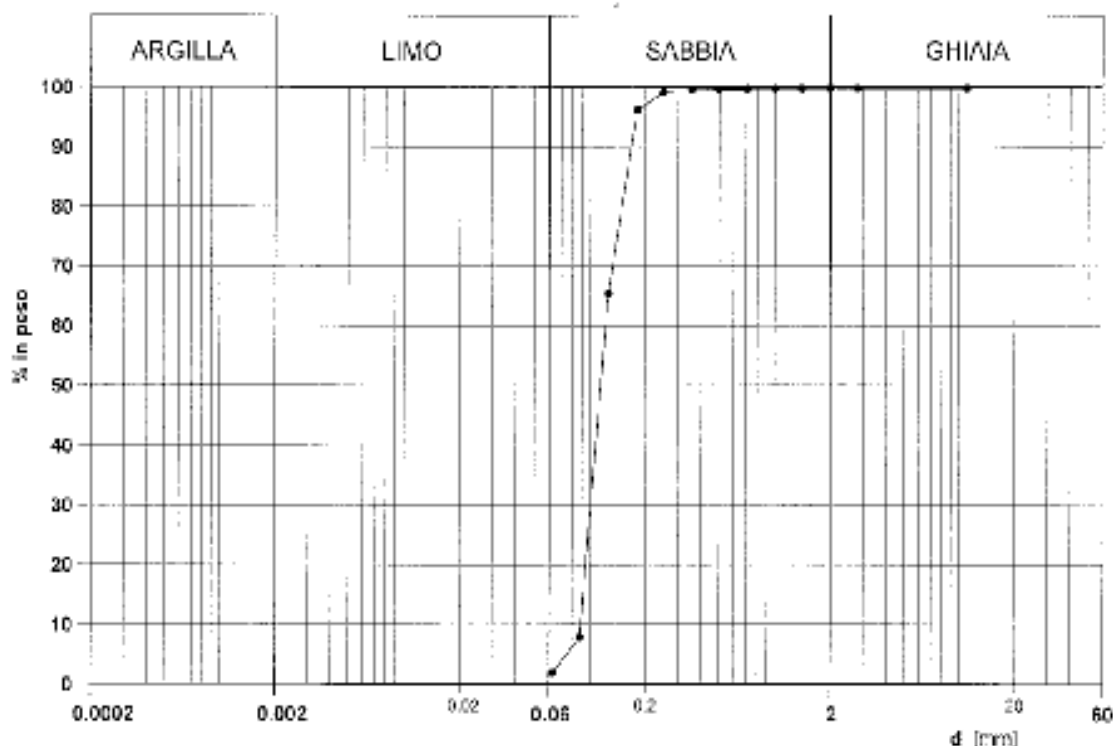
Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 7 Peso secco $P_s =$ 1,154.749 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	0.000	0.0	0.0	100.0
16	0.000	0.0	0.0	100.0
12.5	0.000	0.0	0.0	100.0
10	0.000	0.0	0.0	100.0
8	0.000	0.0	0.0	100.0
6.3	0.000	0.0	0.0	100.0
4.76	0.000	0.0	0.0	100.0
2.8	0.084	0.0	0.0	100.0
2	0.129	0.0	0.0	100.0
1.4	0.248	0.0	0.0	100.0
1	0.276	0.0	0.1	99.9
0.71	0.380	0.0	0.1	99.9
0.5	0.539	0.0	0.1	99.9
0.355	1.036	0.1	0.2	99.8
0.25	4.061	0.4	0.6	99.4
0.18	34.182	3.0	3.5	96.5
0.125	354.684	30.7	34.3	65.7
0.088	664.310	57.5	91.8	8.2
0.063	69.427	6.0	97.8	2.2
Residuo	25.393	2.2	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005 Certificato n°
 Richiedente Ing. Elio Cralli
 Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)
 Sondaggio Campione 7 Profondità da m a m
 Data arrivo 6/4/2005 Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



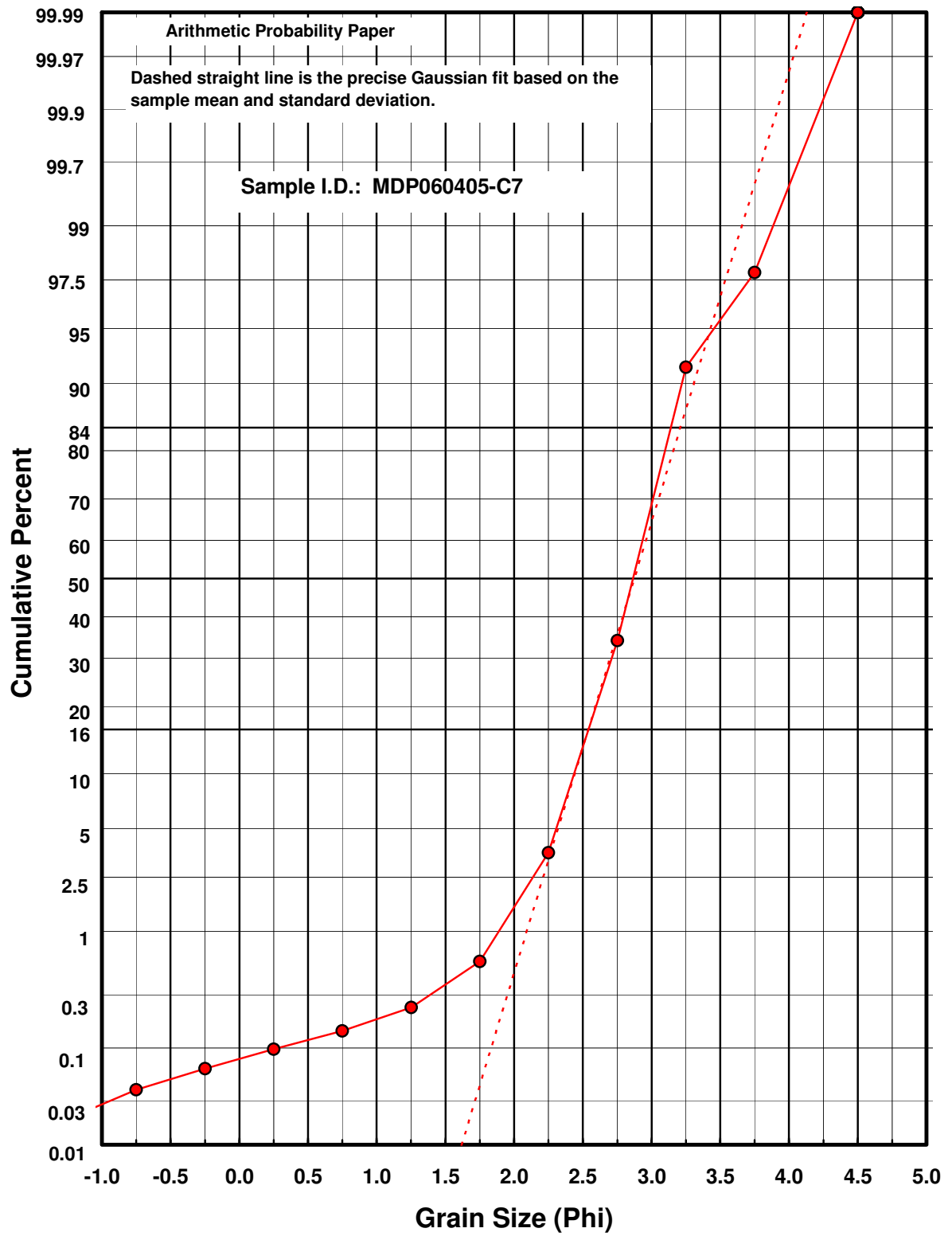
Composizione granulometrica Sabbia

$$U = \frac{d_{50}}{d_{10}} = 1 \quad \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Feba

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzonieri

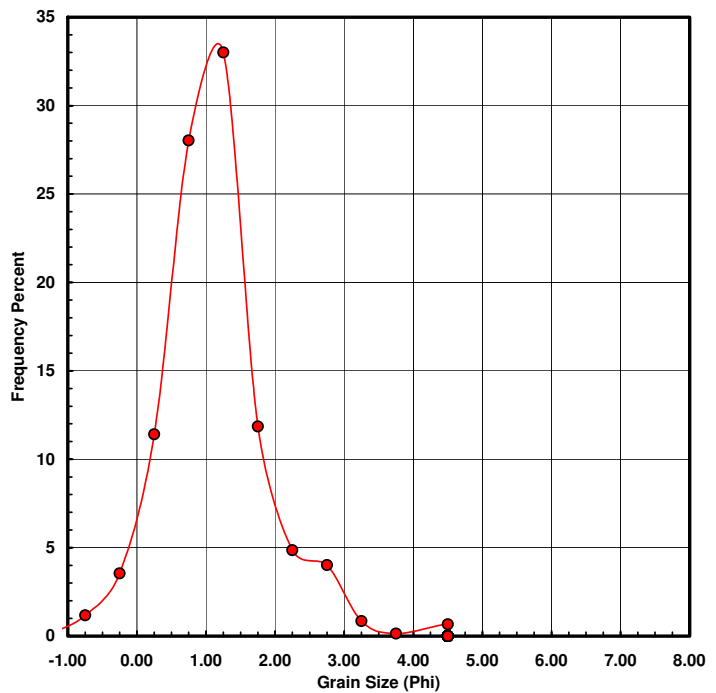


Sample I.D.: MDP060405-C8 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C8	Sampled by:	STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-1.5
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by:	METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample			Pan Sieve Size (phi):	5
Longitude:	37°09'54.5	Latitude:	13°43'46.1	Datum:	WGS84
Surface Elev:		Datum:		Water Depth:	4.3
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried?	SI	Air Dried		Oven Dried	
				Original Dry Sample Mass:	grams
Sample Wet Sieved?	NO	Comments:	SABBIA GROSSOLANA		
Mass of Sample Remaining:	grams	SEDIMENTO MODERATAMENTE CLASSATO			
Dry Sieved Fines Mass:	grams	CURVA DI FREQUENZA LEPTOCURTICA			
Wet Sieved Fines Mass:	grams	QUASI SIMMETRICA			
Wet Sieved Silt Mass:	grams				
Wet Sieved Clay Mass:	grams				
Final Total Sample Mass:	1298.154	grams			

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	0.8667 ϕ	0.5484 mm	0.5290 mm
Standard Deviation:	0.7375 phi-units	MV ---	0.3060 mm
Skewness:	0.0886 NU	MV ---	3.1328 NU
Kurtosis:	1.2745 NU	MV ---	22.9508 NU
5th Moment Measure:	10.343 NU	MV ---	180.05 NU
6th Moment Measure:	64.399 NU	MV ---	1548.07 NU
Median:	0.8500 ϕ	0.5548 mm	0.5661 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.5785 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningless value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^\phi$			



Tweak ACUMPLOT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Verbale di sottettazione 013/2005

Certificato n° -

Richiedente Ing. Elio Ciralli

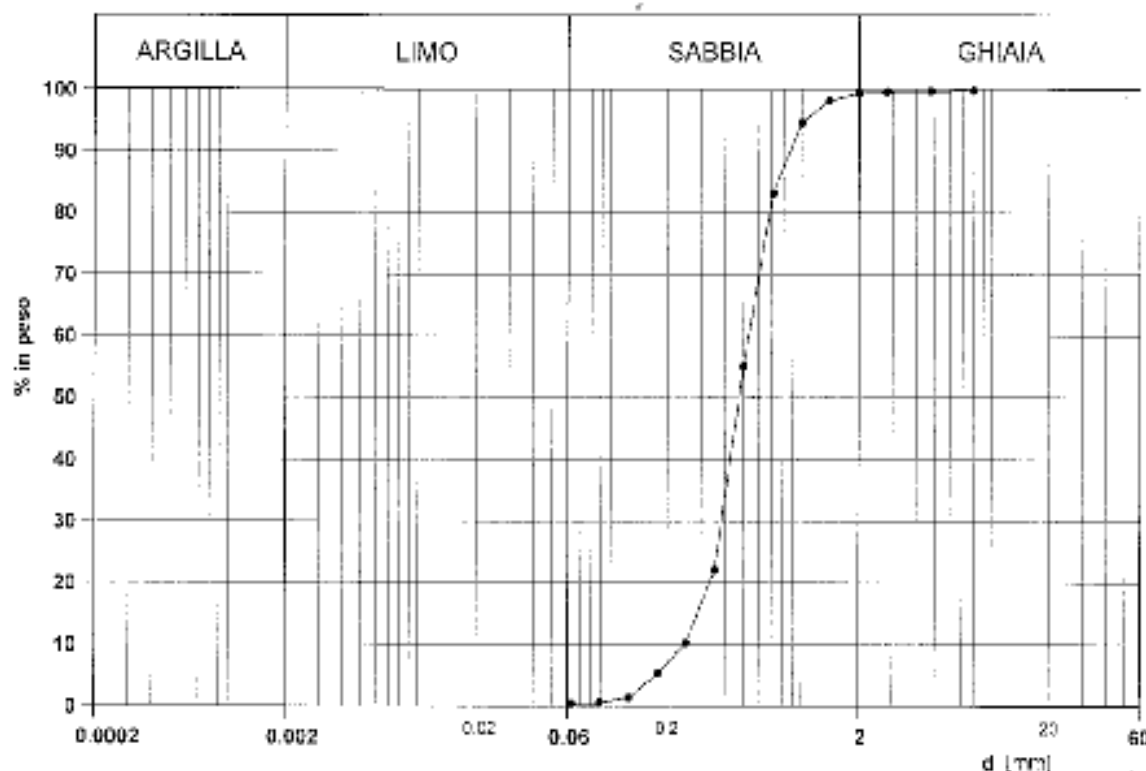
Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio Campione 8 Profondità da m a m

Data arrivo 6/4/2005

Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



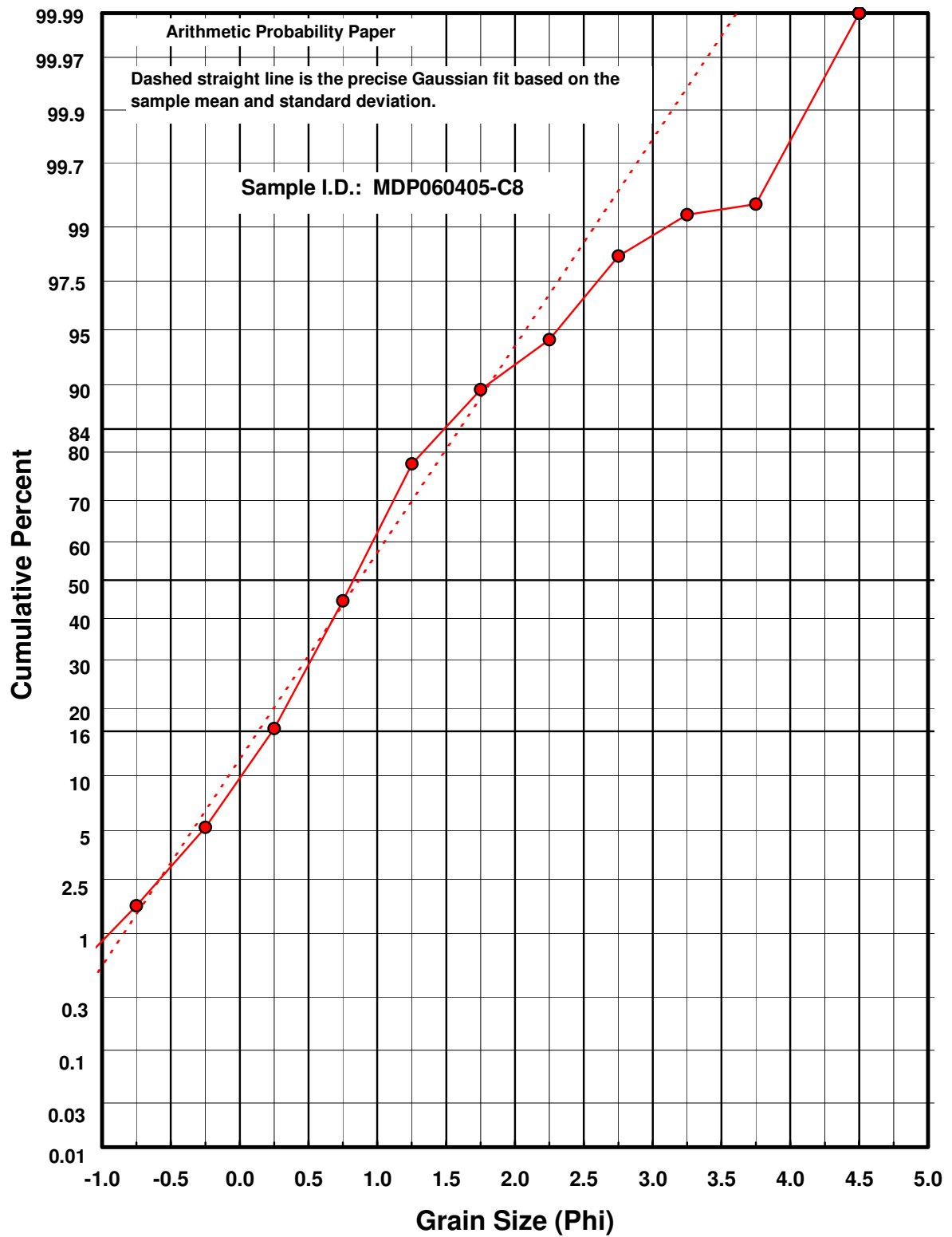
Composizione granulometrica Sabbia

$$U = \frac{d_{60}}{d_{30}} = \dots 2 \dots \dots \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Fico

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Carzoneri



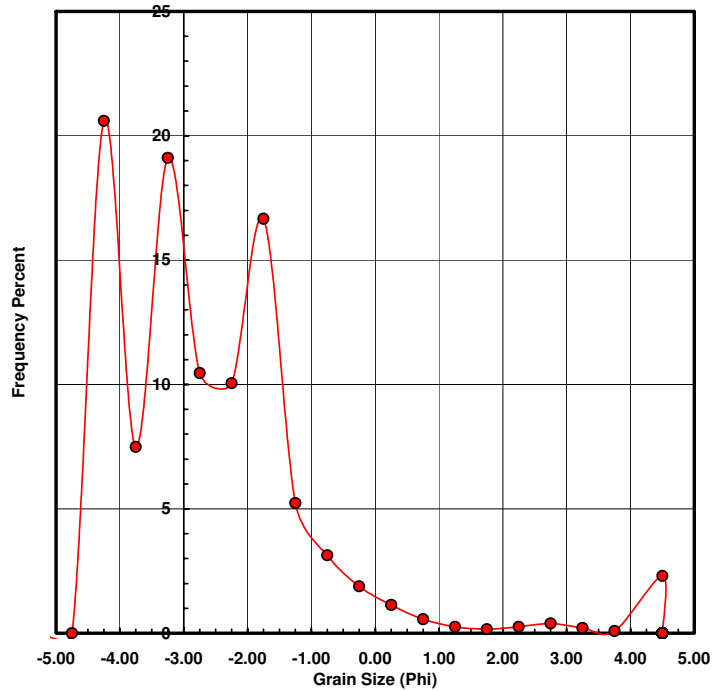
Sample I.D.: MDP060405-C9 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C9	Sampled by:	STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-5
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by:	METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample			Pan Sieve Size (phi):	5
Longitude:	37°09'58,6	Latitude:	13°43'48,4	Sieve Interval (phi):	0.5
Datum:	WGS84				
Surface Elev:		Datum:		Water Depth:	0
Number of Splits:					
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Grab Sample ?					
Original Sample Dried?	SI	Air Dried	Oven Dried	Original Dry Sample Mass:	grams
Sample Wet Sieved?	NO	Comments:	CIOTTOLI MEDI		
Mass of Sample Remaining:	grams	SEDIMENTO POCO CLASSATO			
Dry Sieved Fines Mass:	grams	CURVA DI FREQUENZA MESOCURTICA			
Wet Sieved Fines Mass:	grams	BEN SIMMETRICA			
Wet Sieved Silt Mass:	grams				
Wet Sieved Clay Mass:	grams				
Final Total Sample Mass:	1703.005 grams				

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	-3.0333 ϕ	8.1870 mm	8.9737 mm
Standard Deviation:	1.3500 phi-units	MV ---	6.3472 mm
Skewness:	0.2526 NU	MV ---	0.4310 NU
Kurtosis:	0.9637 NU	MV ---	1.8401 NU
5th Moment Measure:	33.117 NU	MV ---	1.58 NU
6th Moment Measure:	133.499 NU	MV ---	4.03 NU
Median:	-3.1000 ϕ	8.5742 mm	8.7687 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.7073 NU

Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments.
 MV = meaningless value; NU = no units (*i.e.*, dimensionless)
 Transformed data calculated using $mm = 2^\phi$



Tweak ACUMPLOTT X-axis here

X-axis minimum	-5
X-axis maximum	5

Relative Disperson Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

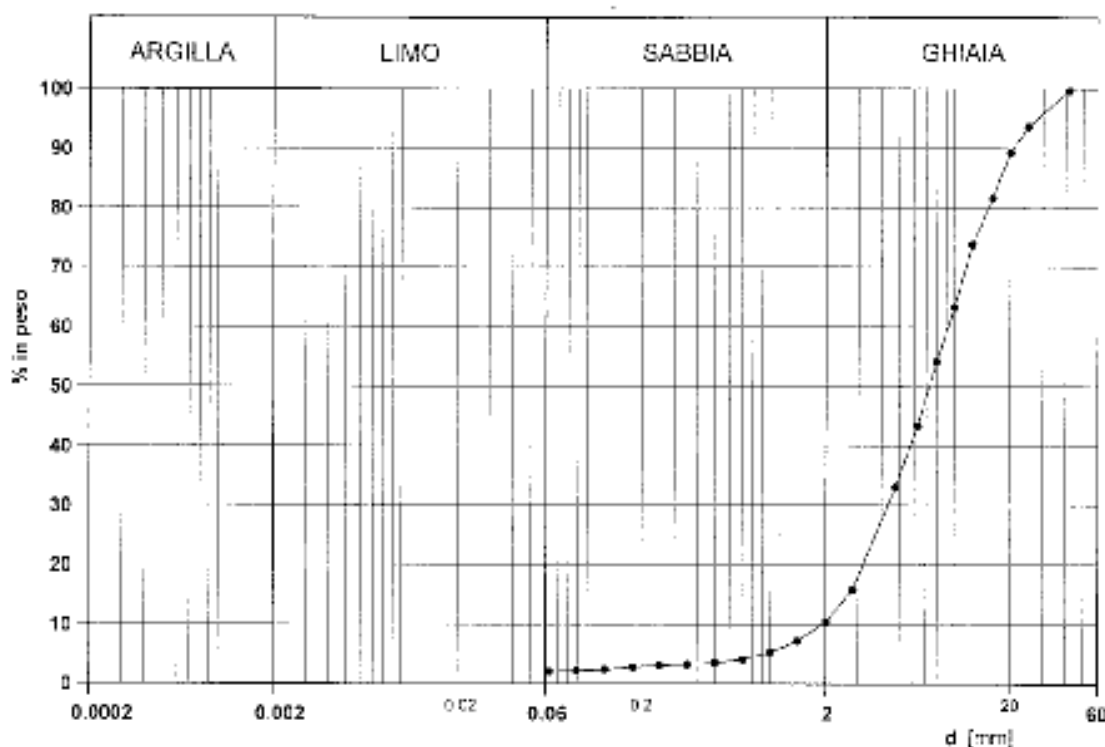
Campione: 9

Peso secco $P_s =$ 1,703.005 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	103.089	6.1	6.1	93.9
20	73.518	4.3	10.4	89.6
16	132.289	7.8	18.1	81.9
12.5	131.584	7.7	25.9	74.1
10	179.237	10.5	36.4	63.6
8	156.315	9.2	45.6	54.4
6.3	183.710	10.8	56.4	43.6
4.76	176.485	10.4	66.7	33.3
2.8	292.575	17.2	83.9	16.1
2	91.861	5.4	89.3	10.7
1.4	54.922	3.2	92.5	7.5
1	33.062	1.9	94.5	5.5
0.71	19.902	1.2	95.6	4.4
0.5	9.818	0.6	96.2	3.8
0.355	4.519	0.3	96.5	3.5
0.25	2.910	0.2	96.6	3.4
0.18	4.489	0.3	96.9	3.1
0.125	6.942	0.4	97.3	2.7
0.088	3.810	0.2	97.5	2.5
0.063	1.569	0.1	97.6	2.4
Residuo	40.399	2.4	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005 Certificato n°
 Richiedente Ing. Elio Cralli
 Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)
 Sondaggio Campione 9 Profondità da m a m
 Data arrivo 6/4/2005 Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



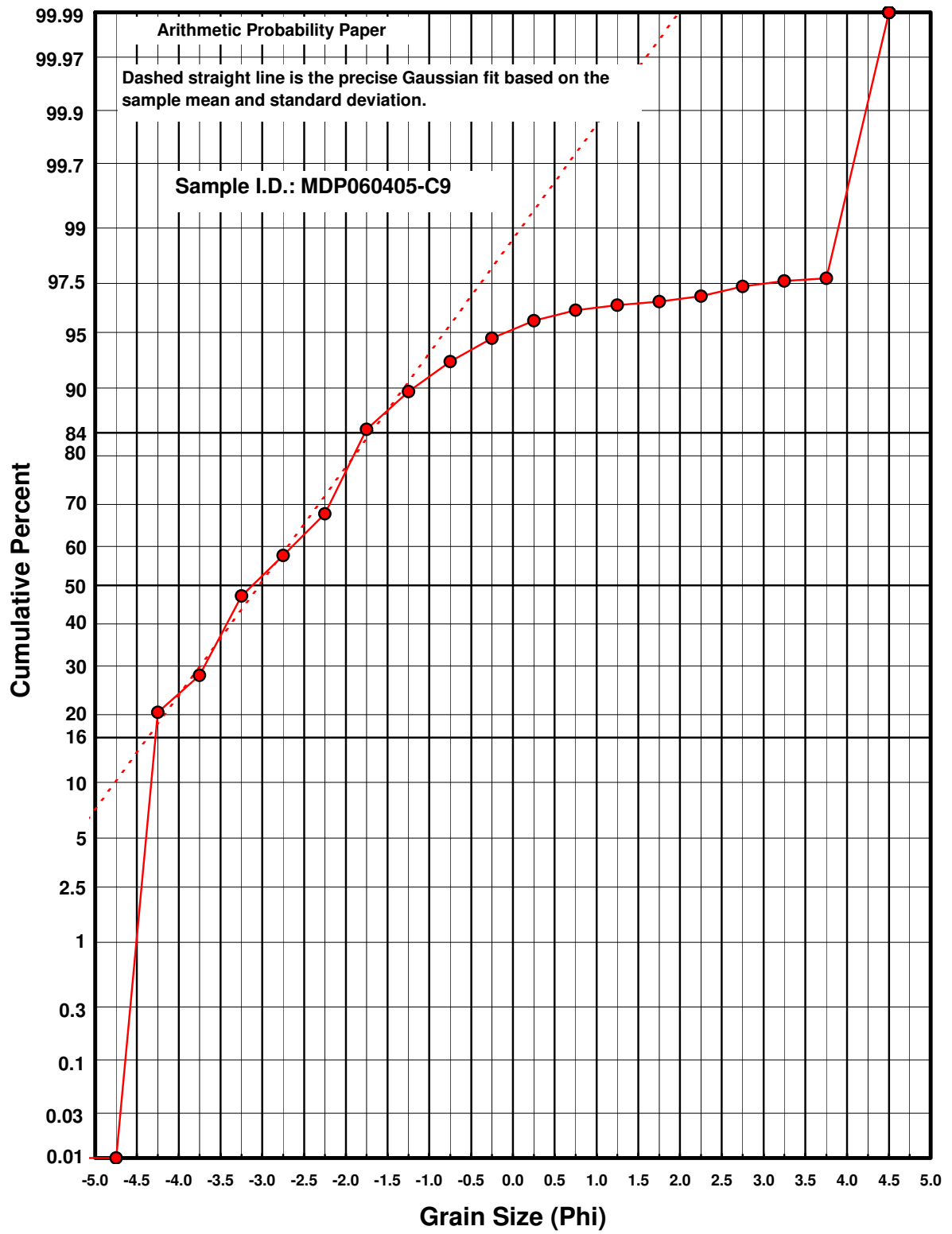
Composizione granulometrica Ghiaia debolmente sabbiosa

$$J = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 5 \quad \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Carzoneri



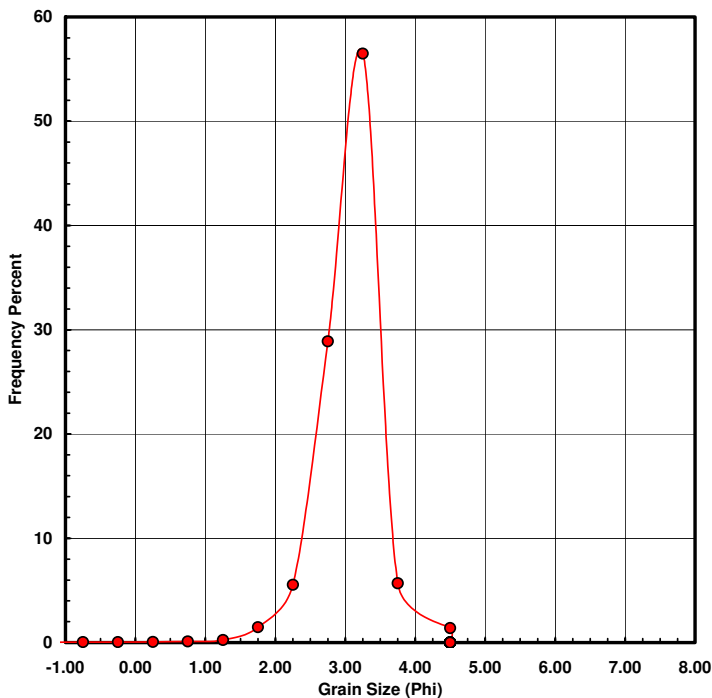
Sample I.D.: MDP060405-C10 - Total Sample

Sample I.D.: MDP060405-C10		Sampled by: STUDIO ING. ELIO CIRALLI		Start Sieve Size (phi): -1.5	
Sample Date: 06/04/2005		Analyzed by: METRO SRL -PA-			End Sieve Size (phi): 4
Fraction Processed	Total Sample				Pan Sieve Size (phi): 5
Longitude: 37°09'37,0	Latitude: 13°43'51,1	Datum: WGS84			Sieve Interval (phi): 0.5
Surface Elev:		Datum:	Water Depth: 7.4	Number of Splits:	
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried?		SI	Air Dried	Oven Dried	
Sample Wet Sieved?		NO		Original Dry Sample Mass: grams	
Mass of Sample Remaining:		grams		Comments: SABBIA FINE SEDIMENTO BEN CLASSATO CURVA DI FREQUENZA LEPTOCURTICA GROSSOLANAMENTE SIMMETRICA	
Dry Sieved Fines Mass:		grams			
Wet Sieved Fines Mass:		grams			
Wet Sieved Silt Mass:		grams			
Wet Sieved Clay Mass:		grams			
Final Total Sample Mass:		660.709 grams			

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.8267 ϕ	0.1410 mm	0.1272 mm
Standard Deviation:	0.3958 phi-units	MV ---	0.0729 mm
Skewness:	-0.1339 NU	MV ---	18.1873 NU
Kurtosis:	1.4178 NU	MV ---	573.3945 NU
5th Moment Measure:	-63.311 NU	MV ---	20756.04 NU
6th Moment Measure:	567.077 NU	MV ---	808751.04 NU
Median:	2.8500 ϕ	0.1387 mm	0.1382 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.5727 NU

Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments.
 MV = meaningless value; NU = no units (*i.e.*, dimensionless)
 Transformed data calculated using $mm = 2^{\phi}$



Tweak ACUMPLOT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

**ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)**

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

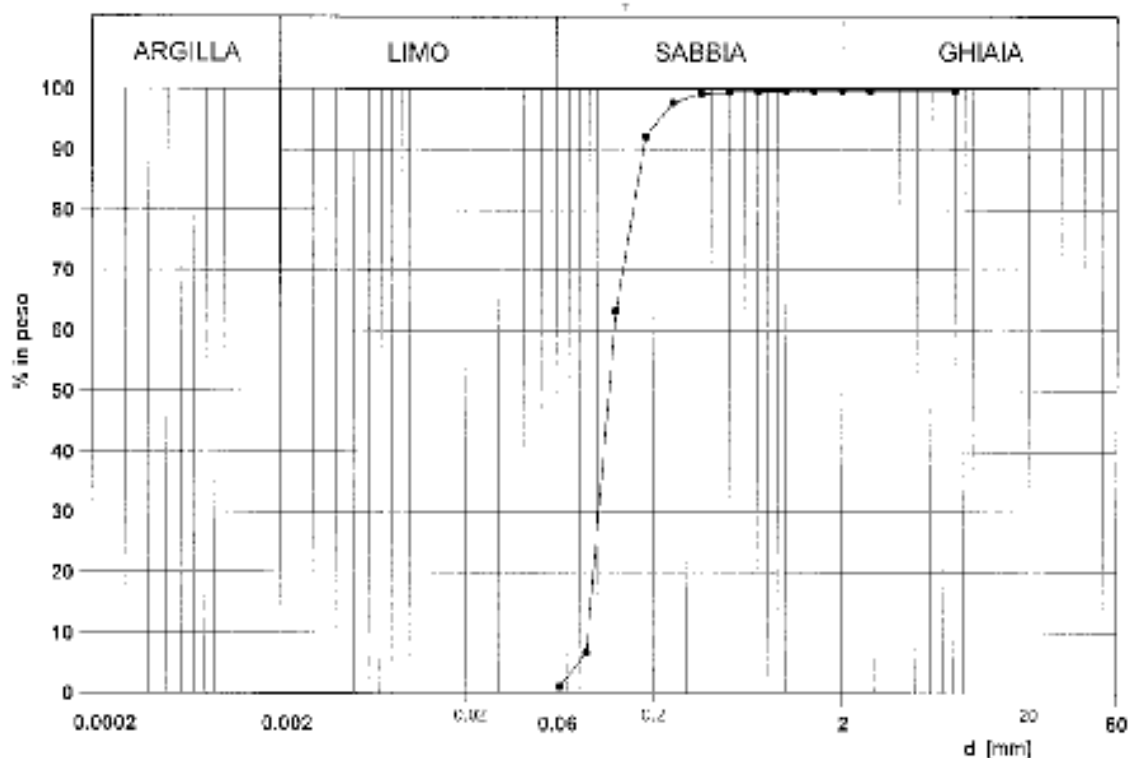
Campione: 10

Peso secco $P_s =$ 660.709 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	0.000	0.0	0.0	100.0
16	0.000	0.0	0.0	100.0
12.5	0.000	0.0	0.0	100.0
10	0.000	0.0	0.0	100.0
8	0.000	0.0	0.0	100.0
6.3	0.000	0.0	0.0	100.0
4.76	0.000	0.0	0.0	100.0
2.8	0.053	0.0	0.0	100.0
2	0.118	0.0	0.0	100.0
1.4	0.218	0.0	0.1	99.9
1	0.294	0.0	0.1	99.9
0.71	0.426	0.1	0.2	99.8
0.5	0.735	0.1	0.3	99.7
0.355	1.630	0.2	0.5	99.5
0.25	9.754	1.5	2.0	98.0
0.18	36.641	5.5	7.5	92.5
0.125	190.874	28.9	36.4	63.6
0.088	373.252	56.5	92.9	7.1
0.063	37.550	5.7	98.6	1.4
Residuo	9.164	1.4	100.0	0.0

Verbale di accettazione: 013/2005 Certificato n°
 Richiedente: Ing. Elio Ciralli
 Lavoro: Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)
 Sondaggio Campione 10 Profondità da m 5 m
 Data arrivo 6/4/2005 Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



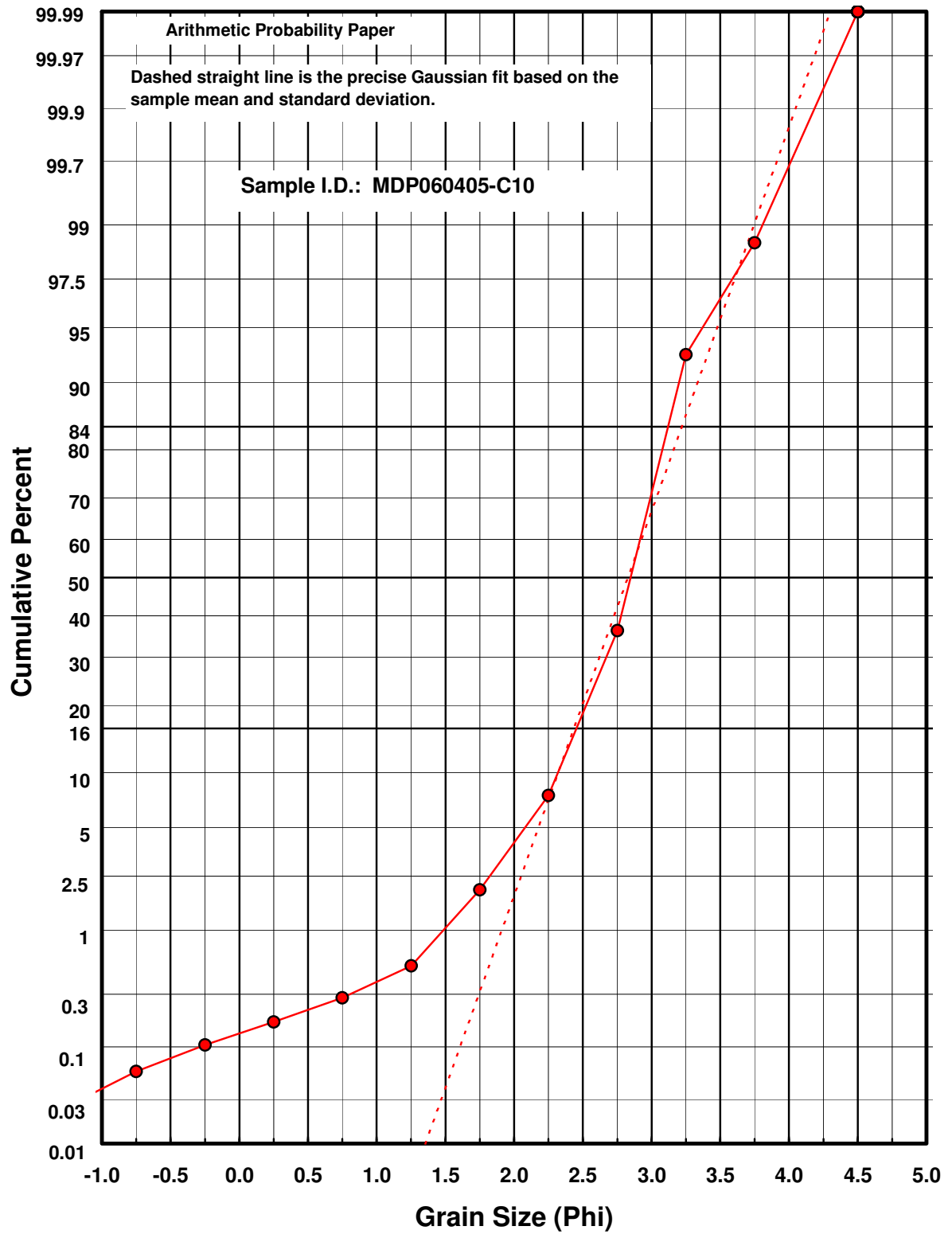
Composizione granulometrica: Sabbia

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 1 \quad \% < d = 0,002 \text{ mm}$$

Note:

Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzoner



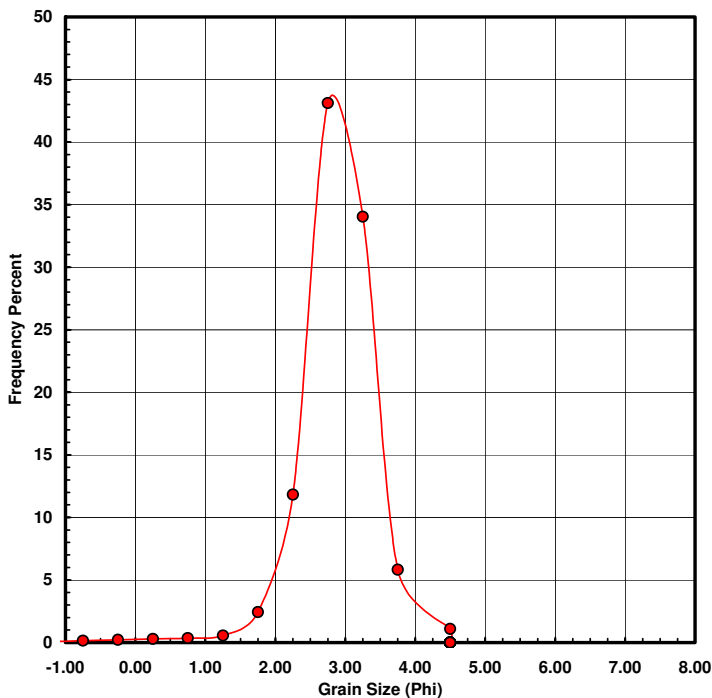
Sample I.D.: MDP060405-C11 - Total Sample

Sample I.D.: MDP060405-C11		Sampled by: STUDIO ING. ELIO CIRALLI		Start Sieve Size (phi): -1.5 End Sieve Size (phi): 4 Pan Sieve Size (phi): 5 Sieve Interval (phi): 0.5
Sample Date: 06/04/2005		Analyzed by: METRO SRL -PA-		
Fraction Processed	Total Sample			
Longitude: 37°09'43.9	Latitude: 13°43'56.0	Datum: WGS84		
Surface Elev:		Datum:	Water Depth: 5.1	Number of Splits:
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected? % Compaction:		Grab Sample ?
Original Sample Dried?	SI	Air Dried	Oven Dried	Original Dry Sample Mass: grams
Sample Wet Sieved? NO		Comments: SABBIA FINE SEDIMENTO BEN CLASSATO CURVA DI FREQUENZA LEPTOCURTICA QUASI SIMMETRICA		
Mass of Sample Remaining: grams				
Dry Sieved Fines Mass: grams				
Wet Sieved Fines Mass: grams				
Wet Sieved Silt Mass: grams				
Wet Sieved Clay Mass: grams				
Final Total Sample Mass: 660.709 grams				

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	2.6667 ϕ	0.1575 mm	0.1759 mm
Standard Deviation:	0.4742 phi-units	MV ---	0.1487 mm
Skewness:	-0.0120 NU	MV ---	10.8024 NU
Kurtosis:	1.1699 NU	MV ---	178.3411 NU
5th Moment Measure:	-30.695 NU	MV ---	3284.31 NU
6th Moment Measure:	153.561 NU	MV ---	64359.33 NU
Median:	2.6500 ϕ	0.1593 mm	0.1616 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	0.8453 NU

Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments.
 MV = meaningless value; NU = no units (*i.e.*, dimensionless)
 Transformed data calculated using $mm = 2^{\phi}$



Tweak ACUMPLOT X-axis here

X-axis minimum	-1
X-axis maximum	8

Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio Ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 11

Peso secco $P_s =$ 765.704 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	0.000	0.0	0.0	100.0
25	0.000	0.0	0.0	100.0
20	0.000	0.0	0.0	100.0
16	0.000	0.0	0.0	100.0
12.5	0.000	0.0	0.0	100.0
10	0.000	0.0	0.0	100.0
8	0.000	0.0	0.0	100.0
6.3	0.206	0.0	0.0	100.0
4.76	0.059	0.0	0.0	100.0
2.8	0.108	0.0	0.0	100.0
2	0.460	0.1	0.1	99.9
1.4	1.139	0.1	0.3	99.7
1	1.707	0.2	0.5	99.5
0.71	2.187	0.3	0.8	99.2
0.5	2.687	0.4	1.1	98.9
0.355	4.252	0.6	1.7	98.3
0.25	18.614	2.4	4.1	95.9
0.18	90.530	11.8	15.9	84.1
0.125	330.088	43.1	59.0	41.0
0.088	260.687	34.0	93.1	6.9
0.063	44.595	5.8	98.9	1.1
Residuo	8.385	1.1	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005

Certificato n° -

Richiedente Ing. Elio Ciralli

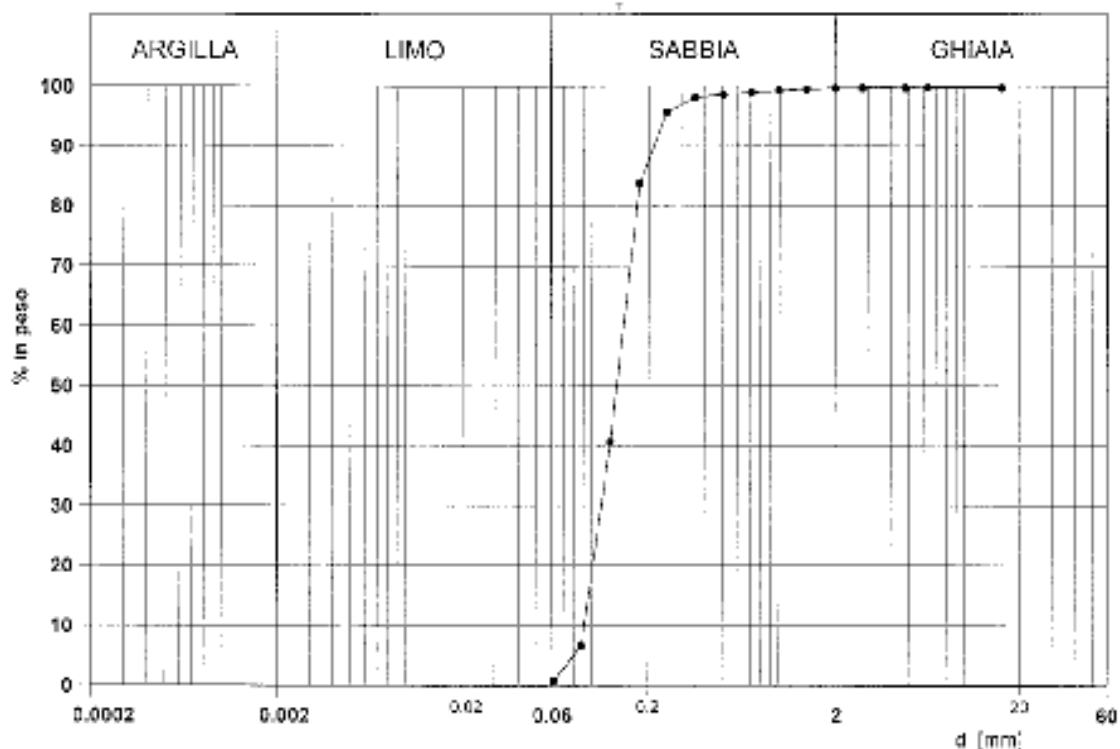
Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio Campione 11 Profondità da m a m

Data arrivo 6/4/2005

Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



Composizione granulometrica Sabbia

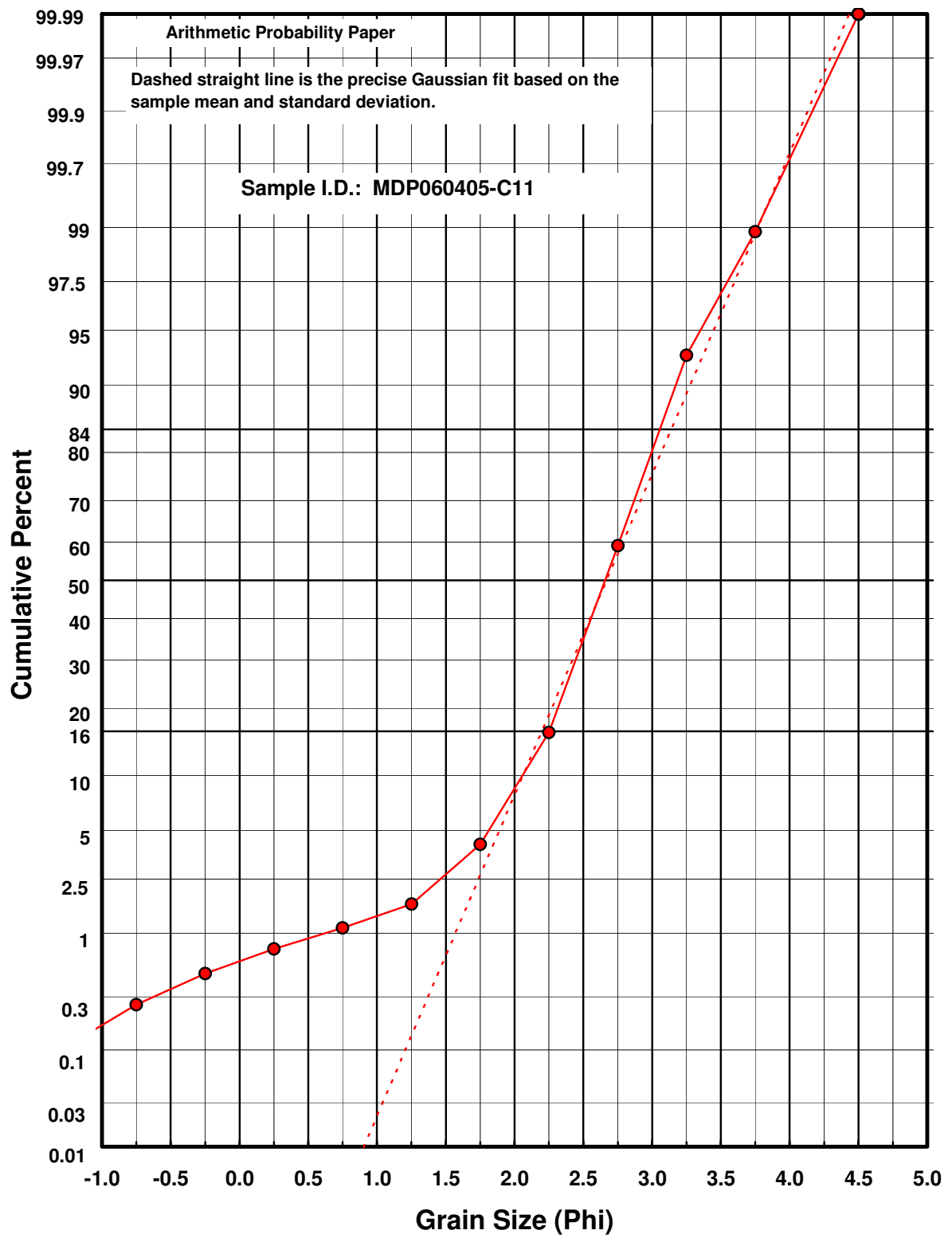
$$U = \frac{c_{60}}{c_{10}} = 2$$

% < d = 0,002 mm

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Feco

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzonieri

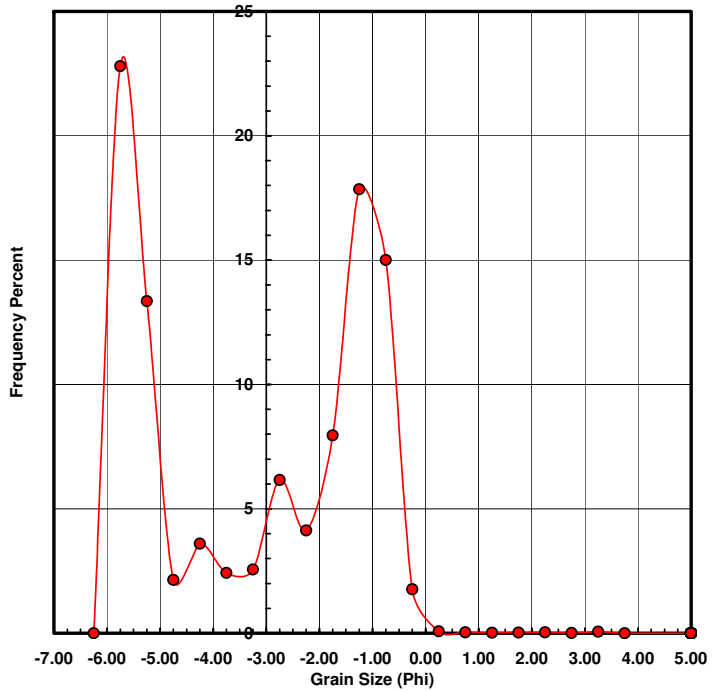


Sample I.D.: MDP060405-C12 - Total Sample

Sample I.D.:	MDP060405-C12	Sampled by:	STUDIO ING. ELIO CIRALLI	Start Sieve Size (phi):	-6
Sample Date:	06/04/2005	Analyzed by:	METRO SRL -PA-	End Sieve Size (phi):	4
Fraction Processed	Total Sample			Pan Sieve Size (phi):	6
Longitude:	37°09'51,1	Latitude:	13°44'01,08	Datum:	WGS84
Surface Elev:		Datum:		Water Depth:	0
Sample Depth in Core:		Compaction Corrected?		% Compaction:	
Original Sample Dried?	SI	Air Dried		Oven Dried	
Sample Wet Sieved?	NO	Comments:	CIOTTOLI MEDI		
Mass of Sample Remaining:	grams		SEDIMENTO POCO CLASSATO		
Dry Sieved Fines Mass:	grams		CURVA DI FREQUENZA		
Wet Sieved Fines Mass:	grams		GROSSOLANAMENTE SIMMETRICA		
Wet Sieved Silt Mass:	grams				
Wet Sieved Clay Mass:	grams				
Final Total Sample Mass:	2707.689 grams				
Original Dry Sample Mass:			grams		

[illegible]

Statistical Results			
Measure	Original Data in ϕ Units	Transformed Data	Original Data in Millimeters
Mean:	-3.3000 ϕ	9.8492 mm	20.7589 mm
Standard Deviation:	1.9583 phi-units	MV ---	21.5462 mm
Skewness:	-0.1600 NU	MV ---	0.5824 NU
Kurtosis:	0.4998 NU	MV ---	1.5801 NU
5th Moment Measure:	0.047 NU	MV ---	1.76 NU
6th Moment Measure:	2.695 NU	MV ---	3.20 NU
Median:	-3.0000 ϕ	8 mm	8.0997 mm
Relative Dispersion:	MV ---	--- ---	1.0379 NU
Mean, std dev, skewness and kurtosis calculated using method of moments. MV = meaningfulness value; NU = no units (<i>i.e.</i> , dimensionless) Transformed data calculated using $mm = 2^{\frac{1}{\phi}}$			



Relative Disperison Scale	
< 0.5	Excellent homogeneity (<i>e.g.</i> beaches)
0.5 to 1.0	Good homogeneity
1.0 to 1.33	Fair homogeneity
> 1.33	Poor homogeneity

Tweak ACUMPLOT X-axis here

X-axis minimum	-6.5
X-axis maximum	5

ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA
ASTM D-422 (1998)

Rif. verbale di accettazione 013/2005

Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Richiedente Ing. Elio ciralli

Lettera di incarico: ECME060405 del 6 aprile 2005

Campione: 12

Peso secco $P_s =$ 2,707.689 g

Apertura setacci [mm]	Trattenuto			Passante cumulativo [%]
	Peso [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31.5	617.290	22.8	22.8	77.2
25	197.791	7.3	30.1	69.9
20	91.668	3.4	33.5	66.5
16	72.146	2.7	36.2	63.8
12.5	57.905	2.1	38.3	61.7
10	47.814	1.8	40.1	59.9
8	49.759	1.8	41.9	58.1
6.3	65.569	2.4	44.3	55.7
4.76	69.280	2.6	46.9	53.1
2.8	166.766	6.2	53.0	47.0
2	111.864	4.1	57.2	42.8
1.4	215.288	8.0	65.1	34.9
1	483.256	17.8	83.0	17.0
0.71	406.348	15.0	98.0	2.0
0.5	47.938	1.8	99.7	0.3
0.355	2.043	0.1	99.8	0.2
0.25	0.841	0.0	99.8	0.2
0.18	0.567	0.0	99.9	0.1
0.125	0.647	0.0	99.9	0.1
0.088	0.961	0.0	99.9	0.1
0.063	0.235	0.0	99.9	0.1
Residuo	1.713	0.1	100.0	0.0

Verbale di accettazione 013/2005

Certificato n°

Richiedente Ing. Elio Ciralli

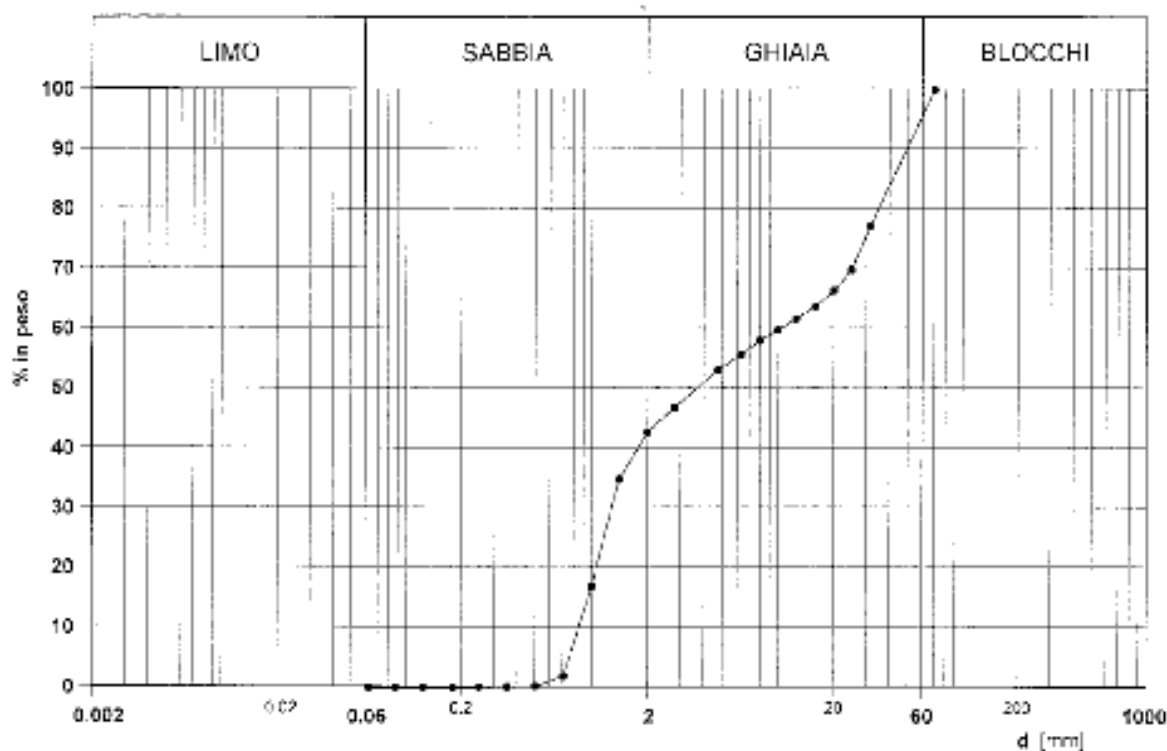
Lavoro Marina di Palma - Palma di Montechiaro (AG)

Sondaggio Campione 12 Profondità da m a m

Data arrivo 6/4/2005

Data prova 6/4/2005

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D-422 (1998)



Composizione granulometrica Ghiaia con sabbia

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = 12 \quad \% < 0.075 \text{ mm}$$

Note

Lo Sperimentatore
 Salvatore Febo

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Vincenzo Canzoneri

