



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTA' DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**RIFACIMENTO DEL MURO A LAGO DEL COMPLESSO
RIMBALZELLO A SALO' (BS)**

LAUREANDO: ISOTTON MARCELLO 1020010

RELATRICE: Prof. Ing. COLA SIMONETTA

Odi et amo

Carme (LXXXV)

Odi et amo. Quare id faciam, fortasse requiris.

Nescio, sed fieri sentio et excrucior. (Catullo)

[Odio e amo. Forse mi chiederai come io faccia?

Non lo so, ma sento che è così, e mi tormento.]

INDICE

1 - INTRODUZIONE	- 3 -
2 – ASPETTI GENERALI	- 5 -
2.1 - Generalità	- 5 -
2.2 - Correnti e sesse	- 5 -
2.3 - Venti	- 6 -
2.4 - Livelli.....	- 8 -
2.5 - Temperature	- 9 -
3 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE	- 11 -
3.1 - Individuazione dell'area di intervento.....	- 11 -
4 - ANALISI DEI DATI ANEMOMETRICI	- 13 -
4.1 - Premessa	- 13 -
4.2 - Raccolta dati.....	- 13 -
4.3 - Analisi statistica dei dati.....	- 16 -
5 - ANALISI DEL MOTO ONDOSI	- 19 -
5.1 - Fetch.....	- 19 -
5.2 - Descrizione del metodo utilizzato	- 23 -
5.3 - Considerazioni sui valori di velocità da utilizzare nell'analisi	- 24 -
5.4 - Applicazione del metodo SMB e risultati ottenuti.....	- 26 -
5.5 - Conclusioni.....	- 27 -
6 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO	- 29 -
6.1 - Caratteristiche geologiche dell'area in esame	- 29 -
6.2 - Caratteristiche sismiche dell'area in esame.....	- 30 -
6.2.1 - Analisi disaccoppiata della pericolosità sismica	- 32 -
6.2.2 – Potenziale di liquefazione.....	- 33 -
6.3 – Indagini geotecniche.....	- 34 -
6.4 – Conclusioni	- 39 -
7 – INTERVENTO	- 41 -
7.1 – Stato di fatto.....	- 41 -
7.2 - Micropali	- 43 -
7.3 – Calcolo capacità portante micropali	- 46 -
7.3.1 – Metodo di Bustamante e Doix	- 47 -
7.3.1.1 – Calcolo nelle condizioni in sito.....	- 48 -
7.3.2 – Metodo α e β	- 51 -
7.3.2.1 – Calcolo nelle condizioni in sito.....	- 52 -
7.4 – Calcolo capacità portante palancola	- 53 -
7.5 – Sistema Palo/Palancola	- 54 -
7.6 – Scavo al piede	- 57 -
7.7 – Verifiche.....	- 58 -
7.7.1 – Relazione illustrativa dei materiali	- 59 -
7.7.1.1 - Calcestruzzo	- 59 -
7.7.1.2 - Acciaio	- 59 -
7.7.1.3 - Armatura	- 59 -
7.7.2 - Ribaltamento.....	- 65 -
7.7.3 - Scorrimento.....	- 67 -

8 – MODELLO AGLI ELEMENTI FINITI	- 69 -
8.1 – Introduzione	- 69 -
8.2 – Criterio di Mohr - Coulomb	- 70 -
8.3 – Risultati	- 71 -
9 – CONCLUSIONI.....	- 77 -
10 – GRAFICI	- 79 -
11 – TABULATI.....	- 93 -
12 – BIBLIOGRAFIA.....	- 107 -

1 - INTRODUZIONE

L'argomento trattato è il rifacimento del muro a lago del complesso Rimbalzello in località Barbarano di Salò nel comune di Salò (BS).

Dopo una rapida panoramica su venti, correnti, livelli e temperature del Lago, si è inquadrato territorialmente il sito d'intervento.

Essendo fondamentale la correlazione tra il regime anemometrico ed il moto ondoso, da cui dipende l'entità delle sollecitazioni che devono essere sopportate dalle strutture, si è svolta un'analisi anemometrica della zona. Nel caso specifico è stato analizzato il campione di dati fornito dalla Dott.ssa Miriam Foffa responsabile del centro "Pio Bettoni" di Salò. Il campione raccoglie la direzione e l'intensità del vento misurata ogni 10 minuti in un periodo di nove anni che va dal 2004 fino al 2012. Separatamente sono state fornite anche le velocità medie orarie e le massime registrate, corredate naturalmente dalle rispettive direzioni di appartenenza. Per l'analisi statistica delle registrazioni della velocità del vento è stato applicato il metodo probabilistico di Gumbel.

Per quello che riguarda il moto ondoso, invece, non disponendo di misure dirette, si è reso necessario ricorrere ad un procedimento di ricostruzione del moto ondoso stesso. Il metodo utilizzato è il metodo S.M.B. che essendo basato sulle caratteristiche del vento ha comportato la necessità di analizzare in dettaglio fetch, intensità e durata dell'evento considerato.

Si riporta poi un estratto dell'analisi geologica e sismica svolta ed atta a stabilire se, l'intervento proposto, risulti compatibile con le caratteristiche geologico-tecniche e idrogeologiche del terreno presente.

Definite quindi le modalità d'intervento si sono calcolate le capacità portanti di micropali e palancola con varie metodologie, in particolare metodo di Bustamante-Doix e metodo α e β ; si procede valutando lo scavo che possa generarsi al piede del muro a seguito dell'agitazione ondosa e si eseguono le verifiche geotecniche e strutturali secondo le NTC 2008.

L'ultima sezione è invece dedicata alla modellazione agli elementi finiti con il software Plaxis utilizzato per effettuare l'analisi delle deformazioni, degli spostamenti e della stabilità.

2 – ASPETTI GENERALI

2.1 - Generalità

Il lago di Garda, situato al confine tra Lombardia, Veneto e Trentino Alto Adige, si estende per una superficie complessiva di circa 370 km², con una lunghezza massima di 51,6 km e una larghezza massima di 17,2 km; presenta un perimetro di 158,4 km, una profondità massima di 346 metri e un volume d'acqua di circa 50.000 milioni di m³.



Fig. 2.1 - Immagine aerea del lago di Garda

Il maggior immissario è il fiume Sarca che si immette a Nord, presso Riva del Garda, mentre il lago ha un solo emissario, il fiume Mincio, a Sud presso Peschiera del Garda.

Le sponde gardesane si sviluppano per circa 88 km nella provincia di Brescia, per circa 60 km nella provincia di Verona e per i rimanenti 15 km nella provincia di Trento.

La costa del lago di Garda è caratterizzata dalla presenza di piccoli centri urbani di particolare pregio, che vantano importanti tradizioni storiche, culturali e turistiche.

2.2 - Correnti e sesse

Le direzioni delle correnti sono molteplici, ma le predominanti su tutte sono quelle che seguono l'asse maggiore del lago; tali direzioni sono generalmente contrarie alle linee dei venti.

Le sesse sono oscillazioni libere di una massa d'acqua in un bacino chiuso, che si ripetono con decrescente ampiezza e continuano anche dopo la cessazione delle cause che le hanno determinate. Le acque vengono spinte dal vento verso una determinata direzione e, appena questo cessa, c'è un ritorno della massa fluida che ristabilisce l'equilibrio preesistente.

Nel bacino del Garda, come in altri laghi europei, si ha l'impressione di assistere ad un moto di marea che può andare da pochi minuti a molte ore, a seconda della forma e della grandezza del lago.

Causa di tale fenomeno è l'azione momentanea dei venti, in concomitanza alla differenza di pressione atmosferica ai due estremi. La durata delle oscillazioni dipende dalla forma e dalla grandezza del bacino; per il Garda si registrano periodi da 16 a 43 minuti ed ampiezza delle oscillazioni fino a 20 ÷ 30 centimetri. Le registrazioni sono fatte con limnometri, che sono apparecchi simili a mareografi. Le onde stazionarie si riscontrano maggiormente sull'asse longitudinale del bacino e, solo in occasioni molto rare, si sviluppano anche sull'asse trasversale.

Altra formazione di correnti avviene per lo spostamento di enormi masse d'acqua di diversa temperatura, così come avviene per le perturbazioni atmosferiche. È da tener presente che tutte le correnti superficiali (per 2 ÷ 4 m di profondità) creano, per reazione fisica, altre correnti che arrivano fino a 10 ÷ 12 m sotto di esse; se poi le correnti originate dai venti si sovrappongono, il loro effetto arriva fino a 30 ÷ 35 m di profondità.

2.3 - Venti

Il vento è generato da una differenza di pressione atmosferica da attribuirsi a una differenza di temperatura ed ha un andamento di traslazione da zone in cui la pressione atmosferica è maggiore a zone in cui è inferiore.

Il lago di Garda è caratterizzato da venti tipici, che nascono a causa delle diverse condizioni atmosferiche che spesso si verificano tra alto lago e basso lago (fig 2.1).

Di seguito viene fatto un elenco dei venti principali:

- Pelèr (o Sover o Vènt de Sòra): è un vento costante caratteristico del Lago di Garda, proveniente da Nord e che interessa quasi tutto il lago, soprattutto l'alto ed il medio Garda. Soffia dalle prime ore della notte (ore 2-3) fino a circa mezzogiorno (ore 11-12) e si rafforza dopo il sorgere del sole a causa dell'aumento della temperatura. Nella parte orientale del medio Garda è un po' più forte e in estate può raggiungere velocità fino a 15 m/s con conseguente formazione del moto ondoso. Viene sfruttato per la pratica del windsurf da numerosi appassionati che escono all'alba nei pressi di Limone o di Malcesine. Soffia a Salò solo nella cattiva stagione.
- Ora: dal latino "aura" cioè "vento", è una brezza di valle proveniente dalla pianura Padana che spira da Sud poco dopo la caduta del Pelèr (ore 12-13) sino al pomeriggio inoltrato. Interessa in maniera significativa il medio e soprattutto l'alto Garda dove acquista velocità per effetto Venturi, dovuto alla

particolare conformazione a "forma di imbuto" del lago e delle montagne circostanti; il basso Garda risulta solitamente poco interessato, soprattutto nei mesi estivi. È meno intenso del Peler e dell'Ander, abitualmente raggiunge una velocità tra i 5-6 m/s anche se nei mesi estivi, nel quale è più intenso, può arrivare a velocità di 10-12 m/s originando un rilevante moto ondoso soprattutto nell'alto Garda. Viene sfruttato nelle ore pomeridiane da catamarani, windsurf e barche a vela che navigano nelle acque all'altezza di Torbole.

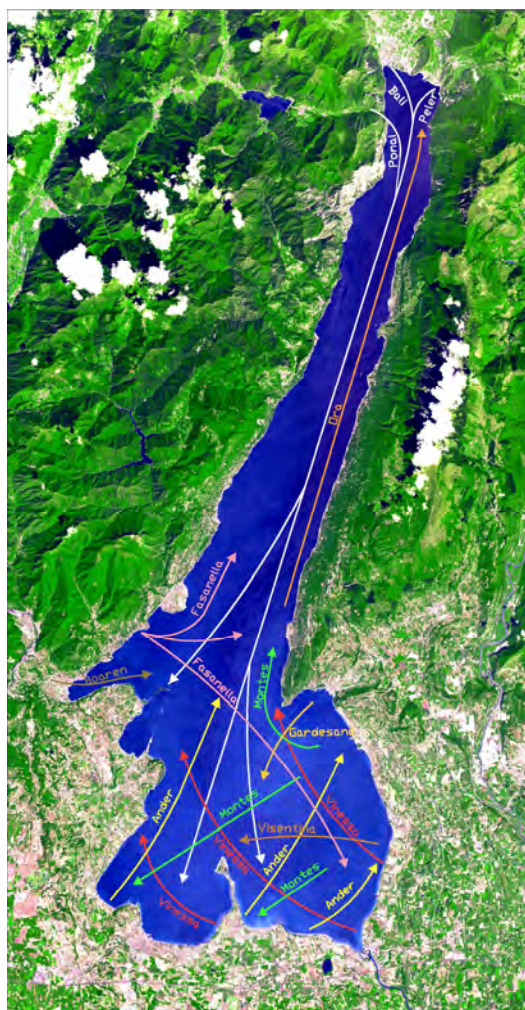


Fig. 2.2 - Rappresentazione cartografica dei venti che spirano sul Garda

- **Ponal:** è un vento tipicamente estivo, di forte intensità e irregolare. Soffia dalla valle di Ledro nelle ore mattutine e nelle ore serali seguendo il solco del torrente Ponale da cui ne deriva il nome. È portatore talvolta di fortissimi temporali, a Riva del Garda si dice che "l'è pericolos perché l'fa la spasaora" (scopa via tutto).
- **Bali** (o Balinot o anche Spisoca): è un vento proveniente da Nord tipicamente invernale, originato da un forte abbassamento della temperatura spesso dovuto ad intense precipitazioni a carattere nevoso. Può raggiungere velocità

fino a 20 m/s e dare luogo ad un forte moto ondoso. È conosciuto dai pescatori per la caratteristica di soffiare per tre giorni consecutivi.

- Libeccio (o Ander): il termine proviene dal verbo andare, predomina nel periodo che va da marzo-aprile a settembre-ottobre. È difficile stabilire da dove esattamente esso provenga; generalmente da Sud-Ovest, spira nel primo pomeriggio e si protrae solo per poche ore interessando soprattutto il basso Garda. A volte può però raggiungere l'alto Garda e soffiare anche di notte. Può raggiungere velocità fino a 10 m/s dando luogo ad onde irregolari soprattutto da metà lago in su. Quando l'Ander inizia nelle prime ore del pomeriggio porta buon tempo, se invece inizia dopo il tramonto, oppure al mattino, prelude a una variazione atmosferica.
- Vinesa: è un vento costante proveniente da Est Sud-Est e che soffia dalla sponda veronese verso quella bresciana. È dovuto a perturbazioni in corso nell'alto Adriatico o all'insorgenza della Bora; in tal caso se il cielo a Est Sud-Est di Peschiera diventa di colore scuro, si preannuncia l'arrivo di questo vento portatore di maltempo. Può essere molto pericoloso per la sua forza e per il moto ondoso che origina.
- Visentina: è la Vinesa che proviene da Est, è un vento originato dal maltempo che scende da San Vigilio interessando il basso Garda.
- Fasanella: è un vento costante, solitamente di scarsa intensità, che si forma nel primo pomeriggio ad ovest di Fasano (fraz. Gardone Riviera) e soffia verso est fino al tramonto, raggiungendo anche il basso Garda. Può anche incanalarsi verso l'alto Garda ed acquistare forza per effetto Venturi, originando moto ondoso a partire da Tignale. È tipico del periodo estivo, porta bel tempo e rende il lago di color verde azzurro.
- Montes: è un vento che spira dal Monte Baldo verso Bardolino e Peschiera. È una brezza estiva che insiste principalmente sul bacino orientale del lago. Spira da maggio ad agosto (dalle 10 alle 14), non è periodico e può essere portatore di cattivo tempo.

2.4 - Livelli

E' necessario rilevare come i livelli del Lago di Garda siano fortemente influenzati nel tempo dai seguenti fattori:

- dalle manovre eseguite allo sbarramento di Salionze sul fiume Mincio (che è in grado di lasciar defluire dal lago di Garda portate di piena di circa 200 m³/s);
- dalle modulazioni giornaliere, settimanali e stagionali operate dalle centrali idroelettriche (con la possibilità anche di pompaggio dalla centrale di Riva del Garda) e dai serbatoi realizzati a monte, in particolare sul suo principale affluente, il fiume Sarca;
- dai prelievi per i diversi usi che sono progressivamente aumentati negli ultimi 50 anni;

- dall'entrata in esercizio nel 1959 della galleria scolmatrice Mori-Torbole che è in grado di scaricare nel lago di Garda una portata massima pari a circa 500 m³/s (comunque è entrata in funzione solamente un paio di volte).

Lo zero idrometrico del lago è fissato alla quota di 64,027 m sul livello medio del mare, il livello massimo mai raggiunto si attesta invece sui 65,59 m s.m.m.; l'oscillazione tra il livello massimo e quello minimo del lago durante l'anno è di circa 60 cm.

Di seguito vengono elencati i limiti di livello attualmente previsti:

- ✓ limite massimo del mese di aprile cm 140 (eccez. 175 cm)
- ✓ limite massimo estivo (da maggio ad agosto) cm 135
- ✓ limite massimo autunnale (10/09 – 10/11) cm 80
- ✓ limite minimo assoluto cm 15 (eccez. -5 cm)

2.5 - Temperature

In base alla media trentennale di riferimento 1961 – 1990, la temperatura media dell'aria del mese più freddo, gennaio, si attesta a + 3,7 °C; quella del mese più caldo, luglio, è di +23,6 °C.

Nella seguente tabella sono riportate le temperature mensili medio massime e minime dell'aria ed il valore della media stagionale:

SALO'	Mesi												Stagioni			
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut
T. max media (°C)	6,3	8,2	12,4	16,8	21,5	26,0	28,5	27,4	23,5	17,5	11,1	7,2	7,2	16,9	27,3	17,4
T. min media (°C)	1,0	2,2	5,3	8,6	12,4	16,2	18,6	18,3	15,6	10,8	5,8	1,8	1,7	8,8	17,7	10,7

Tab. 2.1 – Temperature dell'aria

La temperatura media delle sue acque superficiali è di 12 °C, che scende a 8 °C a 100 metri di profondità. La temperatura superficiale dell'acqua è però soggetta a variazioni notevoli nell'arco dell'anno: la temperatura minima a dicembre è di 6 °C mentre quella massima ad agosto è di 27 °C.

	Temp. Acqua	Temp. Aria	ΔTacqua/aria
Inverno	6,0	4,4	+1,6
Primavera	16,0	12,8	+3,2
Estate	27,0	22,5	+4,5
Autunno	17,0	14,0	+3,0
	Media		+3,1

Tab. 2.2 – Temperature medie stagionali di aria ed acqua

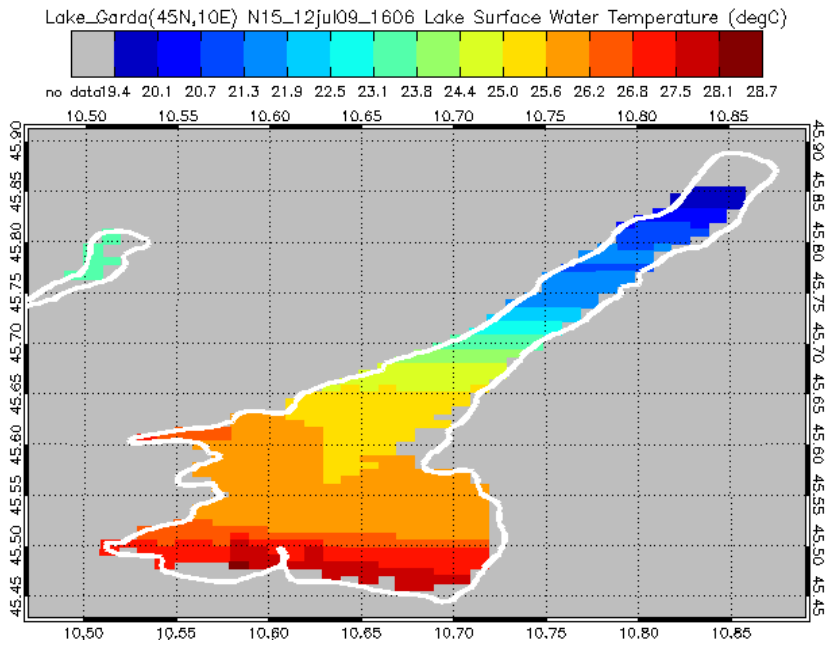


Fig. 2.3 – Temperature superficiali dell'acqua

3 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 - Individuazione dell'area di intervento

Salò considerata la "capitale" dell'Alto Garda bresciano è un comune di circa 10.000 abitanti della provincia di Brescia, situato sulla sponda occidentale del Lago di Garda sorge ai piedi del Monte San Bartolomeo (568 m) e si affaccia sul Golfo di Salò. A sud e ad ovest la cittadina è racchiusa dai Colli Morenici.

A Salò incomincia la "Riviera bresciana" che si estende fino a Gargnano ed è caratterizzata da una lussureggiante vegetazione mediterranea. Il clima è mite grazie alla posizione geografica del paese, tra la Valtenesi e la Valle Sabbia e alla mitigazione del lago.

La città è un centro di grande interesse turistico ed un polo culturale e scolastico per i paesi della costa ovest del lago; possiede un bellissimo lungolago, la più lunga passeggiata del Lago di Garda, che porta alle splendide spiagge di ciottoli attrezzate ed accoglienti, che si trovano a sud della baia.

Oggi, Salò rappresenta un centro di interesse turistico di primaria importanza, un polo gravitazionale per gli affari economici, commerciali, giuridici ed occupazionali soprattutto in ragione della sua ideale collocazione geografica.

Ai primissimi posti nella graduatoria dei comuni italiani per reddito e qualità della vita e dei servizi, vanta un ottimo e continuo sviluppo come centro direzionale; inoltre per chi ama una vacanza molto tranquilla, Salò è la località ideale essendo poco frequentata da giovani e turisti stranieri che prediligono mete più vivaci.



Fig. 3.1 – Immagine aerea del golfo di Salò

4 - ANALISI DEI DATI ANEMOMETRICI

4.1 - Premessa

La conoscenza della direzione ed intensità dei venti prevalenti nella zona è importante per definire il comportamento idraulico delle opere che si intendono realizzare. Fondamentale è anche la correlazione tra il regime anemometrico ed il moto ondoso e quindi con l'entità delle sollecitazioni che devono essere sopportate dalle strutture.

Il moto ondoso significativo non è quello dovuto alle correnti litoranee, ovvero generate dal gradiente di densità dell'acqua, bensì quello provocato dal vento al largo. Quindi un'attenta analisi anemometrica è l'elemento fondamentale per determinare l'altezza d'onda significativa H_s , parametro importante per l'analisi dell'azione del moto ondoso stesso sulle strutture e per il dimensionamento delle eventuali opere portuali presenti.

4.2 - Raccolta dati

Per effettuare una precisa analisi anemometrica, in una determinata area d'interesse, è necessario avere a disposizione una grande quantità di registrazioni meteo; naturalmente più la stazione di rilevamento è vicina alla zona interessata e più registrazioni si hanno a disposizione, più i risultati dell'analisi saranno validi.

Nel caso specifico è stato analizzato il campione di dati fornito dalla Dott.ssa Miriam Foffa responsabile del centro "Pio Bettoni" di Salò. L'Osservatorio rientra, a buon diritto, nel ristretto gruppo degli Osservatori Europei definiti "Storici", in quanto possiede a tutt'oggi una serie ininterrotta di dati meteorologici che ammontano a ben 130 anni, dal 1884 al 2014.

La strumentazione in uso è completamente computerizzata ed in linea con gli standard qualitativi richiesti dalla rete nazionale meteorologica, nella quale peraltro, l'Osservatorio è inserito.

Il campione, fornito su supporto informatico, raccoglie la direzione e l'intensità del vento misurata ogni 10 minuti in un periodo di nove anni che va dal 2004 fino al 2012. Separatamente sono state fornite anche le velocità medie orarie e le massime registrate, corredate naturalmente dalle rispettive direzioni di appartenenza.

Nella figura che segue (fig. 4.1) è riportato un estratto dei dati in formato "txt"

```
Dati 10 minuti
Codice_fisso;Anno;Giorno;Ora_Minuti;Codice Misura;Valore
106;2004;7;10;62;.456
106;2004;7;10;72;274
106;2004;7;20;62;.71
106;2004;7;20;72;270.1
106;2004;7;30;62;.737
106;2004;7;30;72;251.1
106;2004;7;40;62;.948
```

```
106;2004;7;40;72;298.6
106;2004;7;50;62;.696
106;2004;7;50;72;295.7
```

Dati orari

Codice_fisso;Anno;Giorno;Ora_Minuti;Codice Misura;Valore

```
106;2004;7;100;65;.593
106;2004;7;100;69;1.75
106;2004;7;100;75;279.7
106;2004;7;100;79;232
106;2004;7;200;65;.364
106;2004;7;200;69;2
106;2004;7;200;75;277.6
106;2004;7;200;79;318.9
```

Fig. 4.1 - Estratto delle registrazioni meteo in formato "txt"

La tabulazione prevede 6 colonne: nella prima è presente un codice macchina fisso e pari a 106, nella seconda, terza e quarta si leggono rispettivamente l'anno, il giorno e l'ora della registrazione, nella quinta troviamo il codice identificativo della misura presente in colonna sei. I valori 62, 65, 69 indicano rispettivamente le velocità istantanee, medie orarie e massime ogni 100 minuti ed i valori 72, 75, 79 le loro direzioni correlate.

Si riportano in appendice (capitolo 10) i dati grezzi suddivisi in base alla loro direzione di appartenenza e rappresentati lungo tutto l'arco temporale dei nove anni in esame. Lo stesso procedimento lo si è applicato alle tre tipologie di campioni a disposizione: dati istantanei, medi orari e massimi.

Nelle figure 4.2, 4.3 e 4.4 sono riportati invece rispettivamente i diagrammi polari delle registrazioni totali, delle velocità massime del vento e delle registrazioni con intensità superiore a 10 m/s.

Nella fig. 4.2 si osserva come siano più frequenti i venti che provengono dai settori ENE-E e WSW-WNW, questi ultimi però, spirando da terra verso il lago aperto, non generano onde che possono interessare le coste in esame.

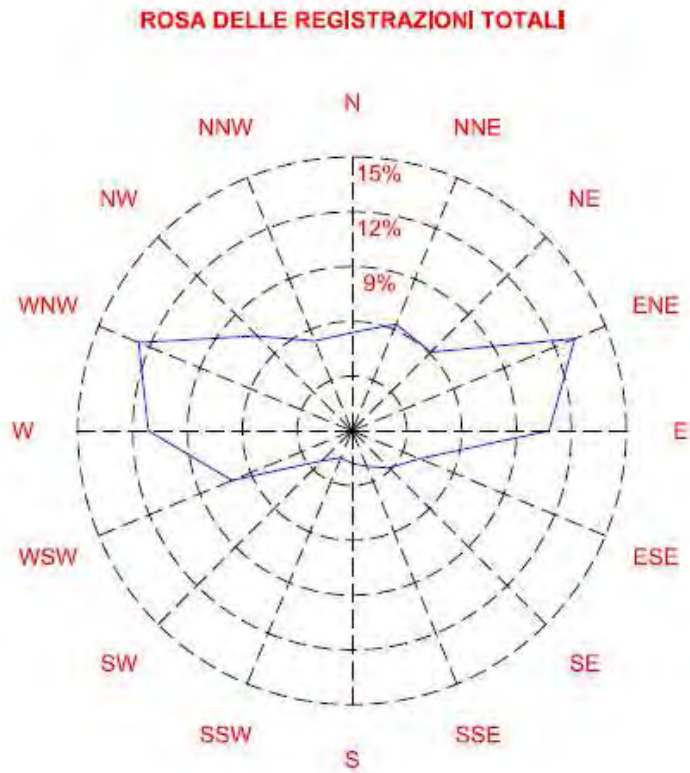


Fig. 4.2

In fig. 4.3 si evidenzia come i venti con le intensità maggiori provengano dai settori WSW-W in cui si registrano velocità con picchi intorno ai 23 m/s; in tutti gli altri settori le raffiche massime si mantengono intorno ai 15 m/s.

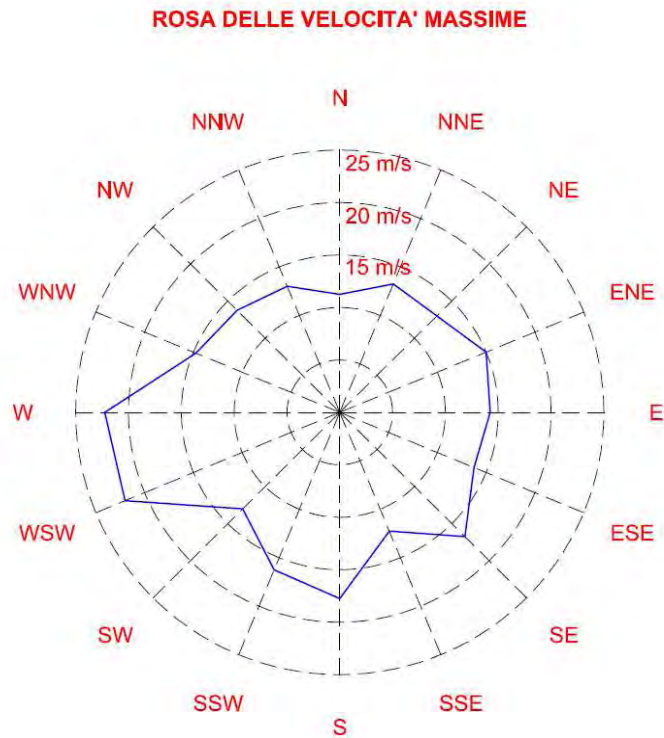


Fig. 4.3

Il terzo ed ultimo diagramma (fig. 4.4) ci mostra invece i venti regnanti nella zona, venti che presentino un'intensità superiore ad una certa soglia; nel caso in esame la si è posta a 10 m/s, mettendosi leggermente al di sotto di $V_{max}/2$.

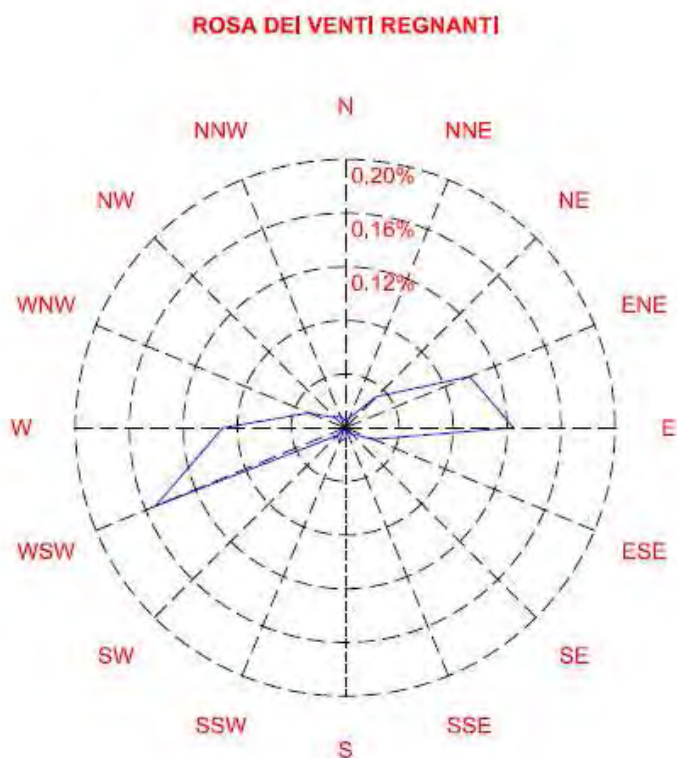


Fig. 4.4

È quindi necessario compiere un'analisi statistica approfondita per determinare quale sia il valore più consono da utilizzare per calcolare l'altezza significativa dell'onda incidente nella zona oggetto di studio, tenendo presente che il settore d'interesse risulta essere ENE-E.

4.3 - Analisi statistica dei dati

Per l'analisi statistica delle registrazioni della velocità del vento è stato applicato il metodo probabilistico di Gumbel, procedimento che consente di allargare il campo di previsioni (in questo caso la velocità del vento) oltre il periodo di osservazione, con un'attendibilità che però va riducendosi all'aumentare del periodo di ritorno (Tr); per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il software "Fortran".

La tabella 4.1 sottostante riporta i valori massimi delle velocità medie orarie per ogni anno di registrazione lungo le direzioni significative:

Anno	Direzione			
	ENE	E	ESE	SE
2004	6,48	6,35	3,83	2,90
2005	5,47	7,54	5,30	4,22
2006	6,60	5,41	3,00	3,27
2007	7,41	7,36	3,88	3,82
2008	6,46	5,20	7,84	3,48
2009	6,35	7,90	5,44	3,93
2010	6,45	6,26	6,09	2,66
2011	4,85	4,76	3,62	3,06
2012	5,67	4,14	2,72	2,12

Tab 4.1 – Valori massimi delle velocità medie orarie in [m/s]

I valori potrebbero sembrare irragionevolmente bassi se non si considerassero le specifiche peculiarità che caratterizzano Salò. Come è noto, infatti, Salò sorge nel golfo che prende il suo nome, è circondata da colline moreniche e gli fanno da scudo sia il monte S. Bartolomeo da una parte che il monte Baldo e Toscolano Maderno dall'altra.

Una volta elaborati e ordinati i dati si è passati all'analisi statistica vera e propria applicando il metodo di Gumbel, che consente di calcolare una grandezza statistica X (nel caso specifico l'intensità del vento) in funzione di un determinato tempo di ritorno Tr .

È stato osservato che se la coda della distribuzione di probabilità della variabile H decade esponenzialmente la popolazione dei valori estremi può essere ben descritta dalla distribuzione detta doppio esponenziale o di Gumbel definita dalla probabilità cumulata di non superamento:

$$F(x) = P(X \leq x) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}}$$

I parametri α e u sono legati alla media ed alla varianza dalle relazioni:

$$\mu_x = \frac{\gamma}{\alpha} + u \quad \sigma_x = \frac{\pi}{\alpha\sqrt{6}}$$

dove $\gamma = 0,5772$ è il numero di Eulero.

Introducendo la variabile ridotta $y = \alpha(x - u)$ si ha la forma canonica $F(x) = e^{-e^{-y}}$. Riprendendo la definizione di tempo di ritorno:

$$Tr = \frac{1}{P(H \geq h)} = \frac{1}{1 - P(H \leq h)}$$

Si ottiene, dopo alcuni passaggi, che l'altezza di pioggia per il Tr e per l'evento di durata scelto è:

$$h = u - \frac{1}{\alpha} \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]$$

Che è funzione dei soli parametri della distribuzione.

Direzione	Parametro α	Parametro u
ENE	1,251	1,732
E	1,363	1,706
ESE	1,662	1,023
SE	2,452	0,770

Tab 4.2 – Parametri della distribuzione

Direzione	V. med oraria [m/s] Tr = 5 anni	V. med oraria [m/s] Tr = 15 anni	V. med oraria [m/s] Tr = 18 anni
ENE	2.93	3.87	4.02
E	2.81	3.67	3.81
ESE	1.93	2.63	2.75
SE	1.38	1.86	1.94

Tab 4.3 – Intensità del vento in funzione del Tr e della direzione

5 - ANALISI DEL MOTO ONDOSO

Non avendo misure dirette, si è reso necessario ricorrere a un procedimento di ricostruzione di moto ondoso. Il metodo di previsione usato (S.M.B.) è basato sulle caratteristiche del vento e quindi si devono analizzare il fetch, l'intensità e la durata dell'evento.

5.1 - Fetch

Una grandezza fondamentale per la caratterizzazione del moto ondoso è il fetch, ossia lo specchio di acqua libera, da ostacoli, sul quale il vento (al suolo) insiste, cedendogli energia.

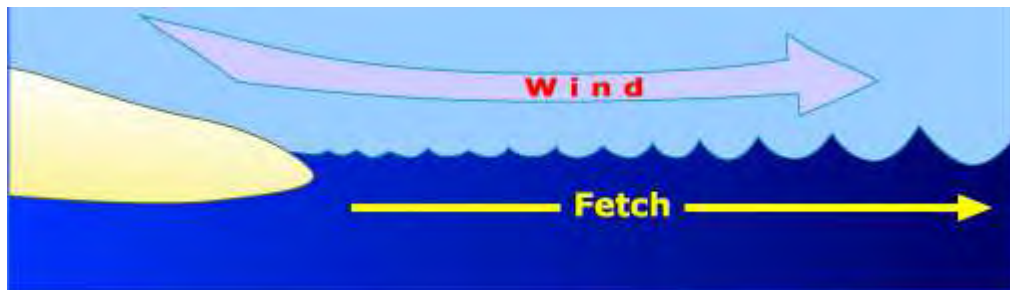


Fig. 5.1 - fetch e generazione d'onda

All'inizio del fetch, nella direzione da cui spira il vento, le onde si mantengono di modeste dimensioni, poi, all'aumentare della distanza, diventano via via più importanti, incrementando in periodo (intervallo temporale tra due creste successive) e in altezza, fino a raggiungere le massime dimensioni compatibili con le caratteristiche del vento che le genera. Inizialmente le onde presentano un'ampia multidirezionalità nella propagazione. Avvicinandosi alla fine dell'area di generazione, la banda di direzione di propagazione tende a restringersi e le onde da multi direzionali si trasformano in unidirezionali. A questo stadio si dice che il cavallone è completamente maturo; le onde hanno cioè assorbito tutta l'energia possibile da un vento di quella determinata velocità. Un fetch più lungo o una maggiore durata dell'azione del vento non produrrebbero onde di dimensioni maggiori.

Esistono due tipologie di fetch, quello geografico e quello efficace. Il **fetch geografico** è dato dalla distanza planimetrica misurata lungo la direzione che unisce il punto dal quale si vuole calcolare il fetch stesso e un punto situato sulla costa opposta (fig. 5.2).

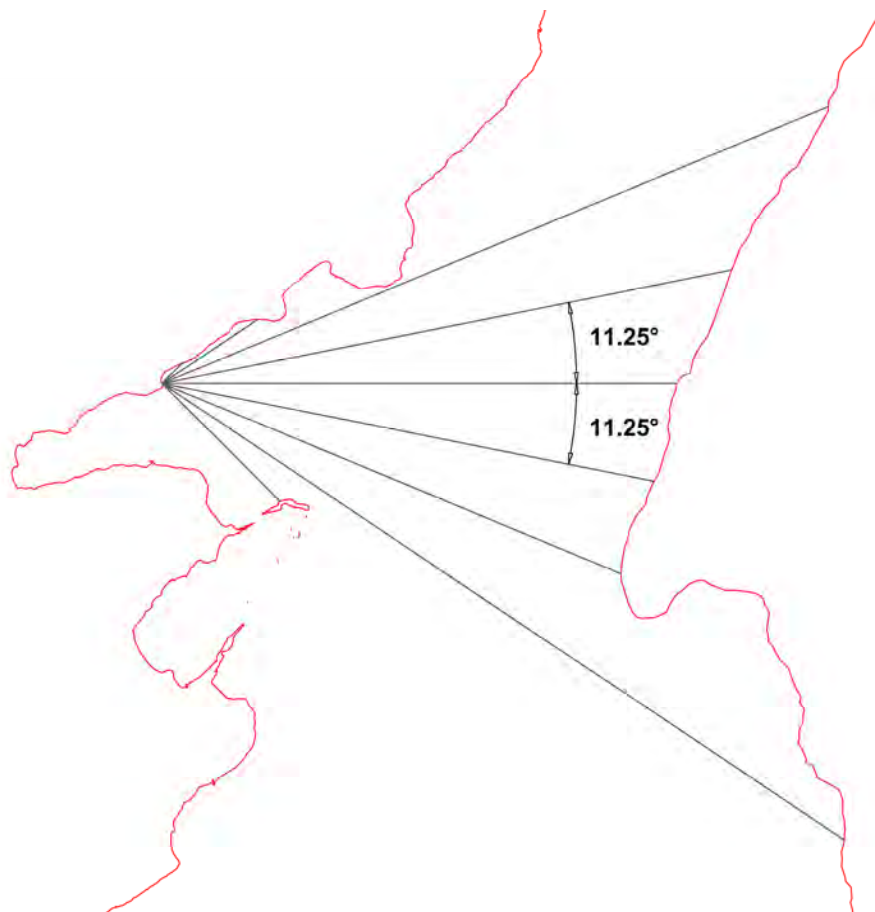


Fig. 5.2 - Fetch geografico

Generalmente il vento non è costante, ne' in modulo ne in direzione; esso varia in maniera casuale (raffiche, turbolenza) per cui trasmette energia alla superficie del mare lungo un fascio di direzioni attorno ad una direzione prevalente; le caratteristiche delle onde che si hanno in un determinato punto dipendono perciò dallo stato del vento valutato lungo un fascio di direzioni.

Per **fetch efficace** quindi, si intende la traversia o lunghezza della porzione di lago sulla quale opera effettivamente l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso. Nei calcoli numerici e nelle trattazioni seguenti si farà sempre riferimento a questa grandezza.

Il valore del fetch efficace relativo ad una determinata direzione è funzione dei valori dei fetch geografici associati alle direzioni contigue a quella considerata e dei coseni delle stesse; in questo modo i fetch efficaci tengono conto del fatto che alla generazione del moto ondoso, oltre alla superficie d'acqua individuata nella direzione media lungo la quale spira il vento, contribuiscono anche le porzioni dalle direzioni comprese in un settore di $\pm\theta$ rispetto alla direzione media di azione del vento ($\theta = \pm 45^\circ$). Di conseguenza la lunghezza dei fetch efficaci risulta essere diversa da quella dei fetch geografici.

$$F_{eff} = \frac{\sum_i X_i \cdot \cos \alpha_i}{\sum_i \cos \alpha_i}$$

Direzione E		
Angolo [gradi]	Fetch geografico [m]	Fetch efficace [m]
45	574	8290
33.75	2244	
22.5	14020	
11.25	11291	
0	10009	
-11.25	9753	
-22.5	9658	
-33.75	15946	
-45	3247	

Direzione ENE		
Angolo [gradi]	Fetch geografico [m]	Fetch efficace [m]
45	363	8366
33.75	574	
22.5	2244	
11.25	14020	
0	11291	
-11.25	10009	
-22.5	9753	
-33.75	9658	
-45	15946	

Direzione ESE		
Angolo [gradi]	Fetch geografico [m]	Fetch efficace [m]
45	2244	10771
33.75	14020	
22.5	11291	
11.25	10009	
0	9753	
-11.25	9658	
-22.5	15946	
-33.75	3247	
-45	20924	

Direzione SE		
Angolo [gradi]	Fetch geografico [m]	Fetch efficace [m]
45	14020	10791
33.75	11291	
22.5	10009	
11.25	9753	
0	9658	
-11.25	15946	
-22.5	3247	
-33.75	20924	
-45	1834	

Tab 5.1 –

5.2 - Descrizione del metodo utilizzato

Una volta ottenute tutte le informazioni relative a intensità del vento e fetch, è stato possibile, mediante il metodo SMB, fare una valutazione del moto ondoso che si verifica nei pressi del Rimbalzello.

Il metodo fu sviluppato inizialmente da Sverdrup e Munk (1947), successivamente ripreso da Bretschneider e poi migliorato da altri autori.

È una combinazione di procedure empiriche ed analitiche per determinare l'altezza significativa (H_S) di una mareggiata, note che siano la velocità e la durata del vento. Si basa sulle seguenti ipotesi semplificative:

- ✓ evento unidirezionale;
- ✓ evento che inizia con mare calmo;
- ✓ vento che, inizialmente nullo, raggiunge immediatamente un valore costante.

Nel caso in esame si distinguono due particolari condizioni:

- evento stazionario (limitato dal fetch),
- evento non stazionario (limitato dalla durata).

Un evento è **limitato dal fetch** se il vento soffia costante per un tempo abbastanza lungo affinché l'altezza delle onde alla fine del fetch raggiunga l'equilibrio. In questo caso i parametri richiesti per l'applicazione del metodo SMB sono il fetch F e la velocità del vento U_A (velocità del vento corretta a 10 m dal livello medio mare), supposta costante lungo il fetch.

L'altezza significativa H_S , il periodo di picco dello spettro T_p e la durata t dell'evento necessaria perché si raggiunga l'equilibrio, si ottengono dalle formule che, espresse nella forma classica, sono le seguenti:

$$(5.1) \quad \frac{g \cdot H_s}{U_A^2} = 1.6 \times 10^{-3} \left(\frac{g \cdot F}{U_A^2} \right)^{1/2}$$

$$(5.2) \quad \frac{g \cdot T_p}{U_A} = 2.85 \times 10^{-1} \left(\frac{g \cdot F}{U_A^2} \right)^{1/3}$$

$$(5.3) \quad \frac{g \cdot t^*}{U_A} = 6.88 \times 10 \left(\frac{g \cdot F}{U_A^2} \right)^{2/3}$$

essendo g l'accelerazione gravitazionale.

Conoscendo F , t e U_A si calcolano altezza significativa (H_S) e periodo di picco (T_P) utilizzando la (5.1) e la (5.2); come forma di controllo dalla (5.3) si calcola t^* (tempo necessario a generare un'onda con H_S e T_P) e si confronta con la durata effettiva con cui spira il vento (t).

Se t^* è inferiore a t , lo stato di mare è limitato dal fetch e le formule descritte sono valide; se invece t^* è superiore a t , l'altezza delle onde è **limitata dalla durata** del tempo con cui il vento ha soffiato. È necessario, in questo caso, invertire la (5.3) esplicitando F , inserire t al posto di t^* , per calcolare un fetch ridotto F_r .

$$(5.4) \quad F_r = \sqrt{\frac{t^3 \cdot U_A}{(3.215 \times 10)^3}}$$

Con questo nuovo valore è possibile entrare nuovamente nella (5.1) e nella (5.2), avendo cura di sostituire F_r a F per determinare così le caratteristiche dell'onda (H_S e T_P).

5.3 - Considerazioni sui valori di velocità da utilizzare nell'analisi

Come accennato precedentemente per ricavare le caratteristiche delle onde con il metodo SMB si deve ricorrere all'utilizzo di un valore di velocità del vento corretto (U_A). Le correzioni da effettuare sono tre e devono tenere in considerazione la posizione della stazione di rilevamento, la differenza di temperatura tra aria e acqua e la quota z alla quale viene fatta la rilevazione.

- R_L fattore che tiene conto dell'ubicazione della stazione di misura e indica quindi che il vento ha subito un'attenuazione dal mare all'entroterra;
- R_T un moltiplicatore che tiene conto dell'effetto della diversa temperatura tra aria e acqua;
- $(10/z)^{1/7}$ si modifica la velocità del vento ricavata dalle analisi statistiche (u), per trovare un valore di velocità U .

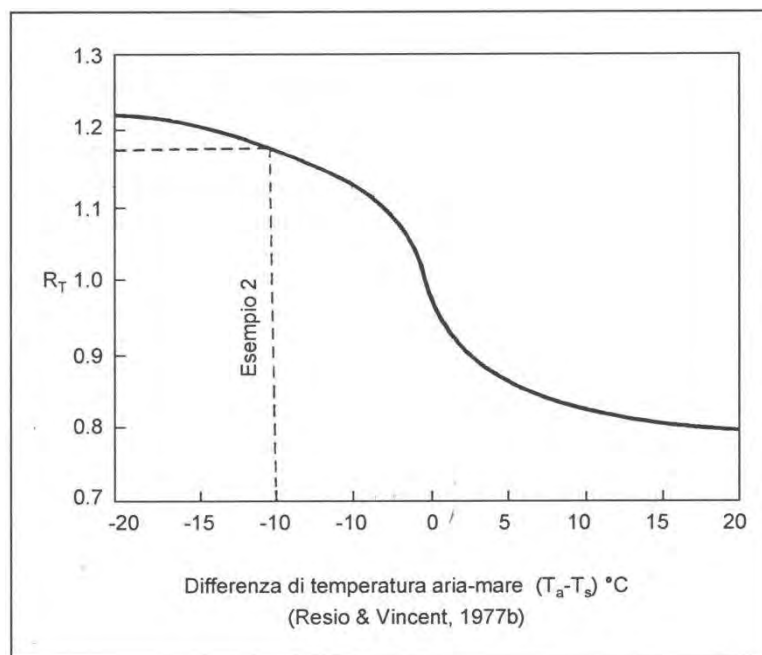


Fig. 5.3 - Grafico di Resio e Vincent del fattore di correzione R_T della velocità del vento in funzione della differenza di temperatura aria/acqua

La dipendenza funzionale di R_T dalla differenza di temperatura è tracciata dal grafico di Resio e Vincent riportato in fig. 5.3.

Come ricavato dall'analisi al paragrafo 2.5 il $\Delta T_{\text{acqua/aria}} = + 3,1 \text{ }^\circ\text{C}$, valore al quale nel grafico di Resio e Vincent corrisponde $R_T = 0,89$.

Il fattore di locazione R_L , invece, è stato posto pari ad 1 considerando che la stazione di misura non è localizzata nell'entroterra e quindi i dati anemometrici calcolati non si debbano considerare così sensibilmente attenuati.

Infine, la quota z alla quale è posta la stazione meteo è pari a 15 m s.l.m.m.

Le tabelle 5.2 che seguono riportano il valore u della velocità media oraria con $T_r = 15$ anni (vedi paragrafo 4.3), il valore U_{10} della velocità del vento a 10 m dal suolo corretta nei tre modi descritti precedentemente ed il valore della velocità U_A con:

$$U_A = 0.71 \cdot U_{10}^{1.23}$$

Direzione E		
	m/s	kN
u	3.67	23.74
U_{10}	3.08	19.94
U_A	2.83	18.34

Direzione ENE		
	m/s	kN
u	3.87	25.05
U10	3.25	21.04
Ua	3.03	19.59

Direzione ESE		
	m/s	kN
u	2.63	17.05
U10	2.21	14.32
Ua	1.88	12.20

Direzione SE		
	m/s	kN
u	1.86	12.05
U10	1.56	10.12
Ua	1.23	7.96

Tabelle 5.2

5.4 - Applicazione del metodo SMB e risultati ottenuti

Una volta determinati tutti gli elementi necessari all'applicazione del metodo SMB, è bastato applicare le formule sopra descritte per determinare le caratteristiche delle onde.

Direzione Est (E)

I dati di progetto per la direzione Est sono:

- ✓ Fetch effettivo: 8,3 Km;
- ✓ Velocità di attrito U_A : 2,83 m/s
- ✓ Durata (t) dell'evento atmosferico da confrontare con il valore (t^*) calcolato con la (5.3). E' associato un tempo (t) corrispondente all'intervallo scelto per quella media; in particolare essendo la media oraria si avrà $t = 60$ min.

Si ottiene che il tempo necessario per un completo sviluppo delle onde (t^*), calcolato con la (5.3), è di 160 minuti risulta cioè superiore alla durata (t) dell'evento; ciò significa che in 60 minuti, lo stato di sviluppo del lago è sempre limitato dal tempo e mai dal fetch.

Calcolando quindi il fetch ridotto per la durata di 60 minuti, l'altezza d'onda ed il periodo significativi otteniamo:

Direzione E	
F_r [m]	1910
H_s [m]	0.09
T_s [s]	1.01

Direzione Est-Nord-Est (ENE)

I dati di progetto per la direzione Est-Nord-Est sono:

- ✓ Fetch effettivo: 8,4 Km;
- ✓ Velocità di attrito U_A : 3,03 m/s
- ✓ Durata (t) dell'evento atmosferico da confrontare con il valore (t^*) come al caso precedente essendo la media oraria si avrà $t = 60$ min.

Poiché anche in questo caso si ottiene che il tempo necessario per un completo sviluppo delle onde (t^*) è pari a 141 minuti, superiore quindi alla durata (t) dell'evento, lo stato di sviluppo del lago è sempre limitato dal tempo e mai dal fetch.

Calcolando quindi il fetch ridotto per la durata di 60 minuti, l'altezza d'onda ed il periodo significativi otteniamo:

Direzione ENE	
F_r [m]	1992
H_s [m]	0.09
T_s [s]	1.05

5.5 - Conclusioni

Considerate le altezze d'onda estremamente ridotte possiamo affermare che, per quello che riguarda l'analisi del moto ondoso, i dati anemometrici a disposizione relativi alla stazione di Salò, non risultano correlabili, visti i danni provocati dalla lagheggiata, con il sito in esame in località Barbarano. Questo è sicuramente dovuto alla particolare ubicazione della stazione di misura: a differenza di Salò, infatti, Barbarano si trova in una posizione più esterna del golfo, meno protetta e quindi maggiormente esposta allo sferzare dei venti.

Per un'analisi più veritiera sarebbe stato quindi opportuno disporre dei dati anemometrici dello specifico sito, sfortunatamente però sono attive solo poche stazioni di misura sul Lago, tra le quali quella di Salò risultava ancora la più limitrofa.

Si è deciso perciò di procedere assumendo direttamente l'altezza d'onda di progetto; in particolare si assume: $H_{1/10} = 60$ cm. Tale onda la si è imposta in relazione alla

geometria del muro esistente, a considerazioni sui livelli usuali del Lago e a semplici nozioni d'Idraulica. Il livello del Lago si mantiene mediamente ad 1 m abbondante sotto la sommità del muro e l'onda incidente risulta non frangente; dall'Idraulica sappiamo che nel caso in cui un'onda incida una parete verticale formerà il clapotis cioè un'onda stazionaria con ampiezza doppia. E' pertanto più che credibile che raramente si abbiano onde più alte altrimenti il muro sarebbe stato di certo costruito più alto per ridurre la tracimazione.

6 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO

6.1 - Caratteristiche geologiche dell'area in esame

E' stato eseguito uno studio geologico, sismico e di caratterizzazione geotecnica dell'area d'interesse sita al Rimbalzello in località Barbarano di Salò nel comune di Salò (BS) ove s'intende ristrutturare il muro a lago esistente. Lo studio è stato eseguito dallo "Studio Conti associati" in data 18/12/2011.

L'area in esame a seguito di fenomeni erosivi e di dilavamento causati dal moto ondoso e dall'asportazione dei fini, presenta cedimenti che compromettono la funzionalità del piazzale antistante al muro stesso.

Le problematiche esaminate sono:

- Natura ed addensamento dei depositi recenti presenti a lago e loro caratteristiche geotecniche
- Cedimenti a tergo del muro paraflutti
- Presenza costante moto ondoso mediamente su un livello che si attesta a -1.0 m dal piano del piazzale
- Posizionamento sito in zona PAI
- Effetto di amplificazione sismica litologica
- Classificazione terreno

L'area è ubicata in comune di Salò nella frazione di Barbarano, ricade nella sezione E5a4 Gardone Riviera della Carta Tecnica regionale C.T.R. alla scala 1:10.000, a quota 67 m circa s.m.m., in località Rimbalzello. Si tratta di un'area sub pianeggiante totalmente urbanizzata.

Il sito ricade inoltre nel conoide recente, tutt'ora attivo, del Torrente Barbarano; la zona di fattibilità geologica è una zona 2b cioè senza particolari problematiche.

La litologia del sito consta di depositi granulari da mediamente addensati ad addensati che diventano sciolti in prossimità della spiaggia, costituiti da alternanze di strati prevalentemente ghiaiosi e di strati costituiti da sabbie fini limose. Al di sotto del terreno agrario si rinvencono ghiaie e ciottoli debolmente sabbiosi, puliti, con diametro massimo $D_{max} = 20$ cm ed immersi in falda.

Il livello della falda coincide con il livello del lago e vi è rapido adeguamento della falda alle variazioni del livello nel lago.

Per quanto riguarda le considerazioni sul rischio idraulico, non esistendo problemi di questa natura, l'area ricade nella zona H2 a bassa pericolosità; tenendo poi in considerazione anche le classi d'uso del suolo il sito risulta in zona R2 a basso rischio.

In conclusione si ritiene l'intervento proposto perfettamente compatibile con le caratteristiche geologico-tecniche e idrogeologiche del terreno oggetto di intervento.

6.2 - Caratteristiche sismiche dell'area in esame

La tecnica di indagine adottata a supporto di questo studio è basata sulla misura a stazione singola del tremore sismico. Questa misura, attraverso i rapporti spettrali porta alla determinazione immediata della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo. Le misure di microtremore a stazione singola, opportunamente invertite, permettono così di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia superficiale, che il V_{s30} .

La validità pratica del metodo è quella di fornire le frequenze proprie del modo di vibrare di un sito.

E' possibile quindi verificare se queste frequenze ricadano all'interno dell'intervallo delle frequenze tipiche di terremoti di piccola magnitudo e valutare la possibile instaurazione di effetti di amplificazione locale.

Il test effettuato nell' area mostra una curva dei rapporti spettrali (Fig. 6.1) caratterizzata dall'assenza di picchi evidenti, se non uno, presente a profondità superiore ai 50 m; questo indica uniformità litologica senza superfici riflettenti marcate. Di conseguenza si è in presenza di un terreno di tipo C, ($V_s = 366$ m/s) e per l'area indagata, i periodi T significativi sono 0.35 s e 0.26 s.

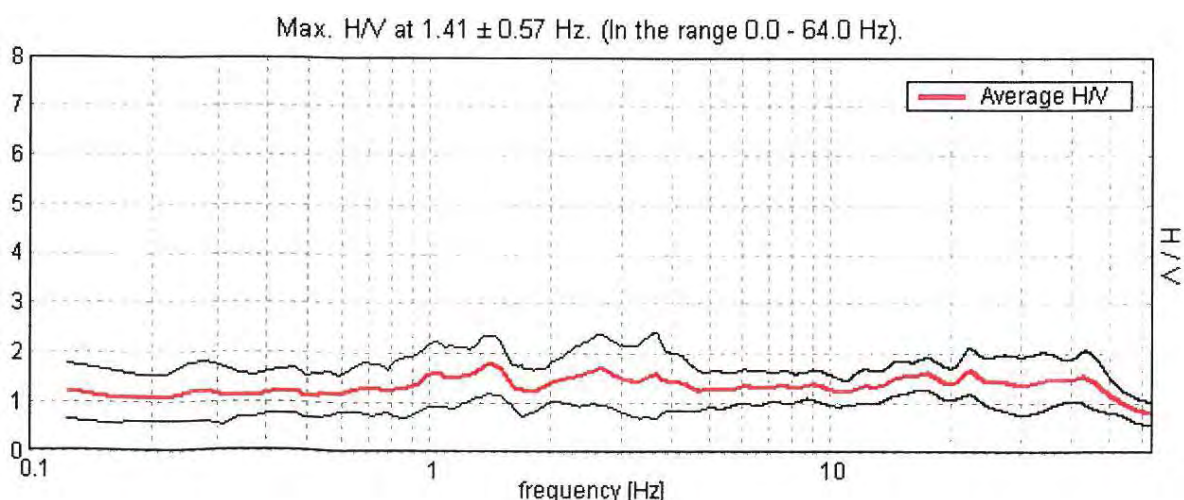


Fig. 6.1 – Curva dei rapporti spettrali

La finalità dell'analisi sismica richiesta dalla Legge Regionale n°12 del marzo 2005 è individuare se nel sito in esame possono instaurarsi amplificazioni locali maggiori rispetto a quelle descritte dallo spettro di risposta dalla normativa nazionale. L'approccio della Legge 12 suddivide l'analisi in tre livelli di approfondimento: 1°, 2° e 3° in funzione della tipologia dell'opera e dalle risultanze delle analisi di amplificazione morfologica e litologica.

Il valore base della F_a (fattore di amplificazione per periodi tra 0.1 e 0.5 s e con tempo di ritorno di 475 anni) è stabilito e fornito dalla Regione Lombardia, l' F_a di base viene confrontato con l' F_a del sito ricavato dalle procedure descritte nell'allegato 5 della Legge di cui sopra; se il parametro ottenuto è inferiore a quello di base si può utilizzare lo spettro di risposta di normativa, nel caso contrario si dovrà

applicare l'analisi di 3° livello con caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica.

L'analisi di 1° livello consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento.

La zona è caratterizzata da depositi di versante e ascrivibile alla classe di pericolosità Z4b con amplificazioni litologiche e geometriche.

Dal punto di vista dell'amplificazione topografica non si evidenzia nessun tipo di forma che potrebbe dare luogo a questo tipo di fenomeno, si dovranno invece considerare eventuali amplificazioni di tipo litologico.

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (nel nostro caso topografiche Z4b) e riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s (nostro caso fino a 5 piani): l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide.

In particolare i dati utilizzati nella procedura di 2° livello possiedono un elevato grado di attendibilità derivando rispettivamente i litologici da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito, quelli stratigrafici da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo) e quelli geofisici da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale).

Con riferimento alla natura litologica ghiaiosa del suolo nel sito in esame, e considerando i periodi di 0.35 s e 0.26 s, l'Fa è inferiore al valore di soglia per un suolo di tipo C: $Fa = 1.6 < 1.8$

Si è anche determinato il periodo di vibrazione T del terreno considerando le Vs stimate con la misura sismica a stazione singola eseguita. Anche in questo caso l'Fa è pari a 1.6, inferiore al valore di soglia 1.8 per un suolo di tipo C, per il Comune di Salò. Considerando un'incertezza di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata, la normativa nazionale è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si dovrà applicare lo spettro previsto dalla normativa.

Il territorio del Comune di Salò è stato inserito in fascia 8.

Viene introdotto l'effetto del sito e sono previste cinque classi di terreni (A, B, C, D, E S1 e S2), identificabili sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e delle proprietà geotecniche, rilevate nei primi 30 m, precisamente: velocità delle onde S, numero dei colpi della prova SPT, coesione non drenata.

I terreni presenti nell'area appartengono alla Classe suolo C: *“Depositati di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori*

variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa)", avendo, come detto una natura prevalentemente ghiaiosa e una velocità V_s media dei primi 30 m pari a:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} = 366 \text{ m/s}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

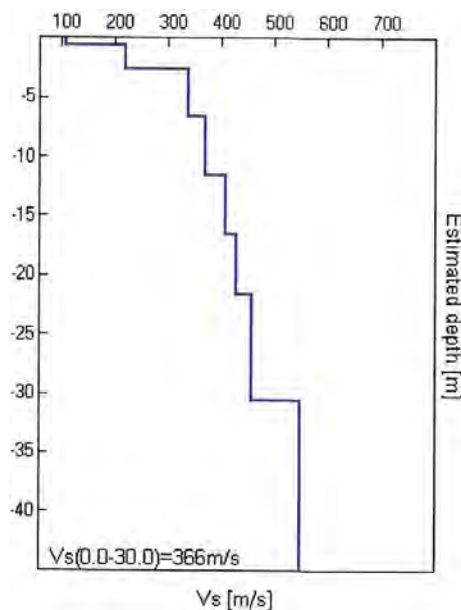


Fig. 6.2 – Andamento di V_s in funzione della profondità

Se il valore di V_{s30} non è disponibile, alternativamente, il sito può essere classificato sulla base del valore di N_{SPT} . Ad ogni profilo stratigrafico tipo sono associati i rispettivi parametri per la definizione dello spettro di risposta elastico di progetto.

Da quanto riportato risulta quindi che la classe suolo è la C e la classe topografica è T1.

6.2.1 - Analisi disaccoppiata della pericolosità sismica

La pericolosità del sito, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa su suolo A e del corrispondente spettro di risposta elastico, è funzionale alla definizione delle azioni sismiche sulle costruzioni. Per accelerazione massima attesa si intende il picco del segnale che ha una certa probabilità PVR di essere superato in un periodo di riferimento VR (probabilità del 10% in 50 anni come riferimento per il progetto), dato dal prodotto dei seguenti parametri: vita nominale della costruzione (VN) e coefficiente d'uso (CU).

La vita nominale rappresenta il numero di anni nel quale la struttura deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata mentre il coefficiente d'uso dipende dalla gravità delle perdite dovute al raggiungimento di un determinato stato limite e quindi riguarda l'importanza della struttura.

Nell'ambito di questo lavoro ai parametri sopra indicati sono stati assegnati i seguenti valori: VN = 50 CU = Classe II

E' possibile anche determinare i parametri del terremoto che maggiormente influenzano la pericolosità sismica del sito considerato (disaggregazione della pericolosità sismica).

La disaggregazione consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito.

La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in Magnitudo e Distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. In altri termini si può affermare che il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario o di riferimento) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

Per Salò i valori di magnitudo sono circa 5.0 con distanza epicentrale di circa 10 km.

6.2.2 – Potenziale di liquefazione

Il fenomeno della liquefazione dinamica assume una particolare pericolosità in presenza di materiali granulari poco addensati saturi. Il terremoto può infatti determinare una densificazione del materiale, per collasso della struttura aperta e, di conseguenza, generare elevati valori di pressione interstiziale che possono dar luogo a fenomeni di liquefazione.

In tali situazioni si ha la totale perdita di resistenza al taglio del materiale che può quindi colare come un fluido anche su pendenze molto modeste o raggiungere condizioni di mancanza di resistenza al taglio con perdita della capacità portante del terreno rispetto alle fondazioni dei fabbricati e collasso degli stessi.

Il meccanismo della liquefazione dipende sia dalle caratteristiche relative al sisma (magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione massima al sito) che da quelle del terreno (distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, numero di colpi della prova SPT, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in situ iniziale, etc.).

La previsione della pericolosità di liquefazione si basa, oltre che sui parametri del sisma atteso, sulla stima di un "potenziale di liquefazione" del terreno, il quale dipende da una serie di parametri geotecnici:

- distribuzione granulometrica: sono suscettibili di liquefazione le sabbie e/o le sabbie limose;
- indice di plasticità: il fenomeno è possibile in terreni caratterizzati da un indice di plasticità inferiore al 10%;

- densità relativa: sono suscettibili di liquefazione i terreni sciolti con densità relativa $Dr < 50\%$ o nei quali $N_{SPT} < 2z$, dove N_{SPT} è il numero di colpi della prova penetrometrica standard (SPT o Standard Penetration Test) e z la profondità in metri;
- saturazione: sono suscettibili di liquefazione i terreni in cui la falda è prossima al piano di campagna;
- profondità: in genere il fenomeno di liquefazione si può verificare entro i primi 20m di terreno o comunque per pressioni verticali di confinamento inferiori a 200kPa.

Nel nostro caso le curve non ricadono nei limiti del fuso dei terreni liquefacibili, poichè sono spostate verso le ghiaie, con un diametro medio delle particelle D_{50} compreso fra 4 mm e 10mm; N_{SPT} è invece nel campo essendo il valore medio pari a 10 e quindi inferiore a $2z$; la falda è a circa 2.00 m.

Viene verificata la suscettibilità alla liquefazione del terreno a partire dalla falda (-2.0 m dal p.c.) fino a 20.0 m e adottando una magnitudo di 6.0 ed una PGA di 0.16.

Si è valutato con un programma dedicato il potenziale di liquefazione dei depositi esaminati ed è risultato che il potenziale di liquefazione, nelle condizioni sopra descritte, è nullo.

6.3 – Indagini geotecniche

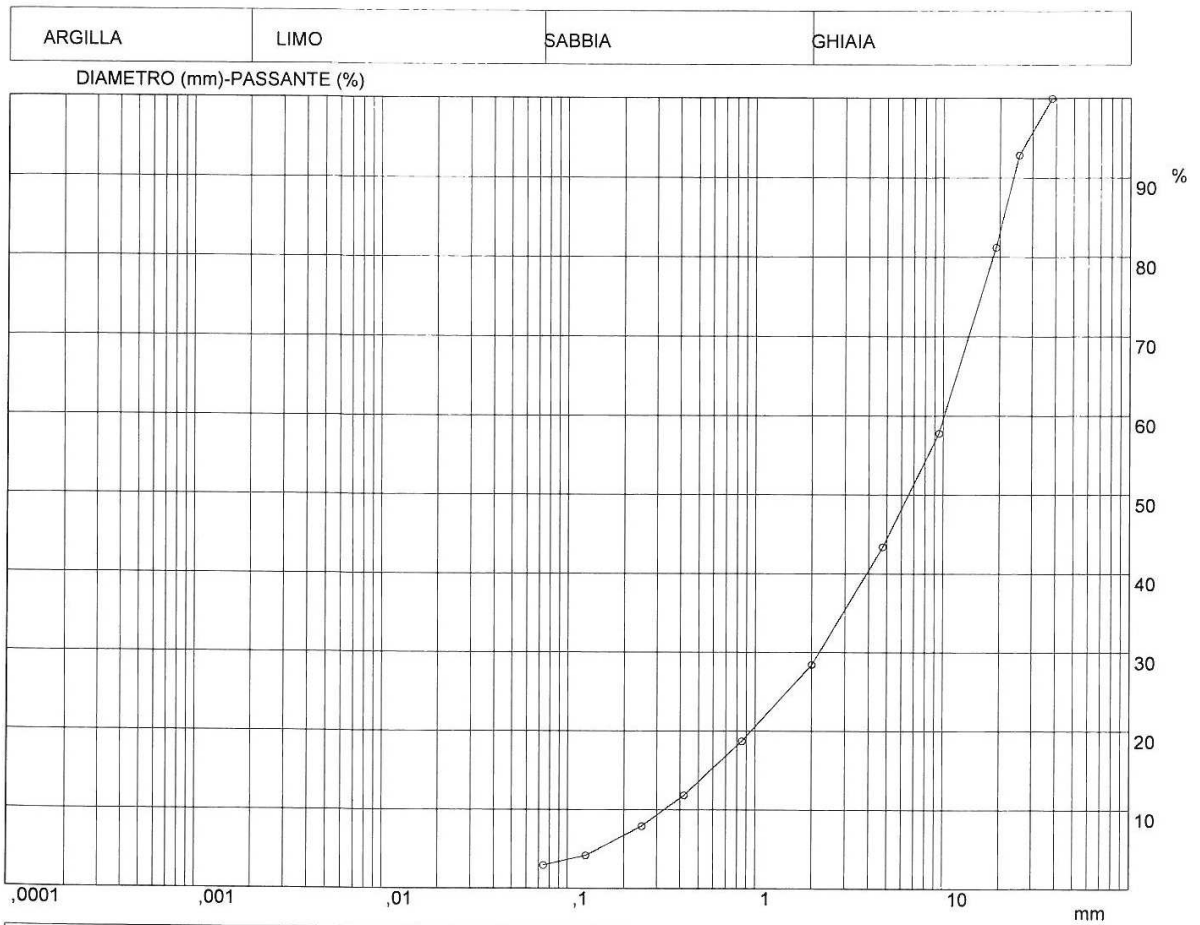
Per la caratterizzazione dei terreni dal punto di vista geotecnico, si sono eseguiti: un sondaggio a carotaggio continuo nei pressi del fabbricato da ristrutturare, prove SPT con punta chiusa, prelievo di campioni ed analisi di laboratorio e quattro prove penetrometriche dinamiche.

Al fine di caratterizzare il terreno dal punto di vista geotecnico, sono stati prelevati dal sondaggio sette campioni rappresentativi sui quali sono state effettuate prove di laboratorio geotecnico. Si conferma la sostanziale uniformità nella litologia con la predominanza di un deposito a carattere granulare di natura prevalentemente ghiaioso sabbiosa.

Sono state eseguite le seguenti analisi di laboratorio:

- riconoscimenti secondo le norme USCS e determinazione del colore,
- determinazione dell'umidità naturale W_n ,
- granulometria per via umida,
- determinazione delle caratteristiche geotecniche e per la classificazione secondo gli standard AASHO e CNR UNI 10006.

ANALISI GRANULOMETRICA

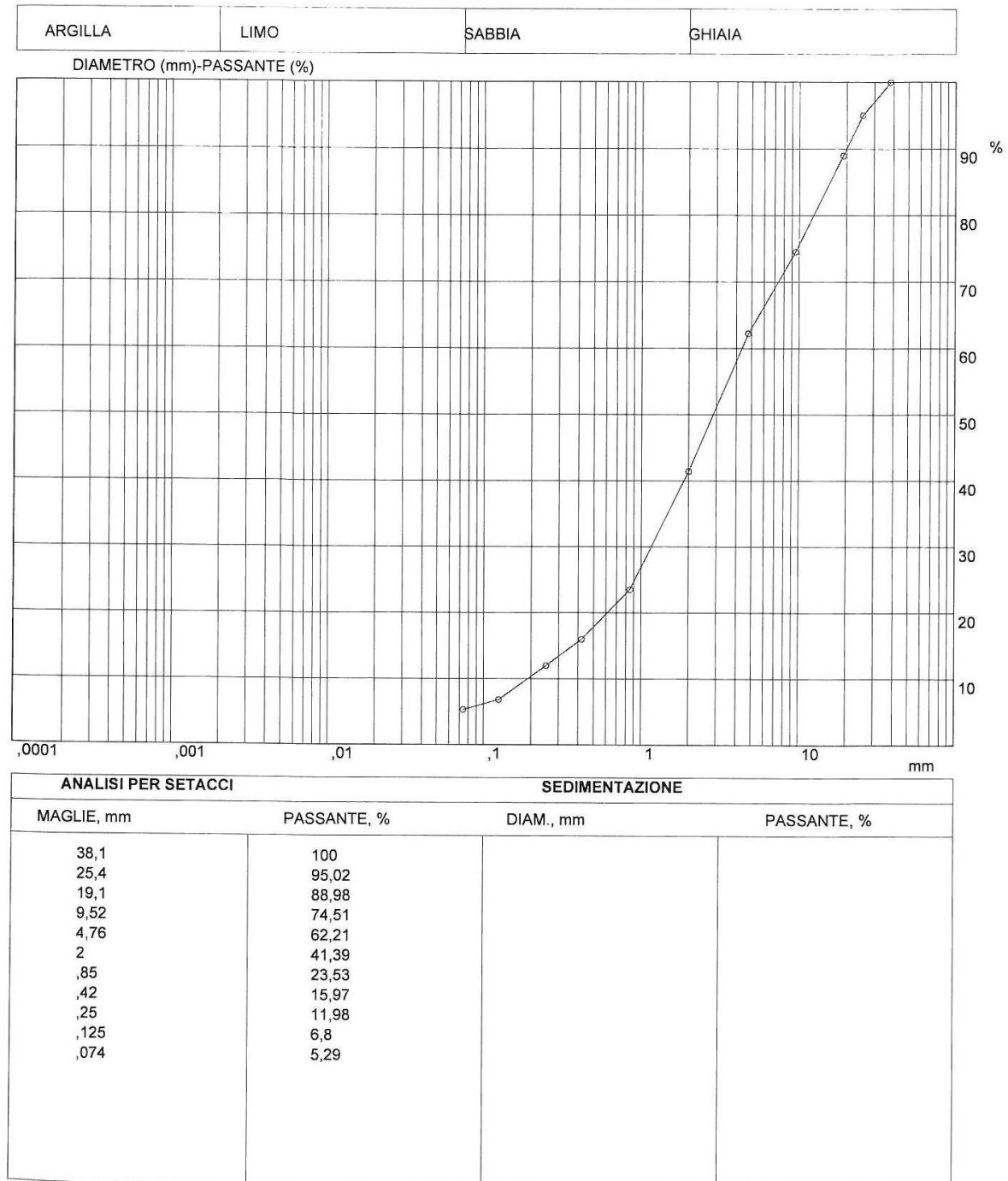


ANALISI PER SETACCI		SEDIMENTAZIONE	
MAGLIE, mm	PASSANTE, %	DIAM., mm	PASSANTE, %
38,1	100		
25,4	92,81		
19,1	81,19		
9,52	57,76		
4,76	43,41		
2	28,43		
,85	18,7		
,42	11,82		
,25	7,9		
,125	4,16		
,074	2,92		

GHIAIA, %= 71,57
 SABBIA, %= 25,51

Fig. 6.3 – Curva granulometrica relativa alla profondità 2.70 - 3.15 m

ANALISI GRANULOMETRICA



GHIAIA, %= 58,61
SABBIA, %= 36,1

Fig. 6.4 – Curva granulometrica relativa alla profondità 5.70 - 6.15 m

Durante l'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo al fine di determinare le caratteristiche dei terreni attraversati si sono eseguite 10 prove SPT. Il numero colpi N_{SPT} è stato poi trasformato in N_{60} , applicando le correzioni proposte da Skempton (1986) al fine di riportare il valore di N_{SPT} ad una energia standardizzata al 60%:

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot C_E \cdot C_R \cdot C_s \cdot C_R$$

N_{SPT} = Numero dei colpi per l'affondamento di 30 cm misurato nella prova
 C_E = Correzione per il rapporto di energia (utilizzato per il calcolo dell'angolo d'attrito e per l'indice di densità)
 C_B = Correzione per il diametro del foro
 C_s = Correzione per il metodo di campionamento
 C_R = Correzione per la lunghezza delle aste

I dati ricavati dalle prove tendono a confermare quanto dedotto dalla stratigrafia del sondaggio e dalle velocità d'avanzamento durante la perforazione:

- ✓ I terreni sono di natura granulare e mediamente addensati
- ✓ I depositi mantengono fino a 20 m lo stesso addensamento ed il numero di colpi va da 7 a 13
- ✓ Falda a -2.0 m dal p.c.
- ✓ Correzione per $N_{60} > 15$ nella zona immersa.

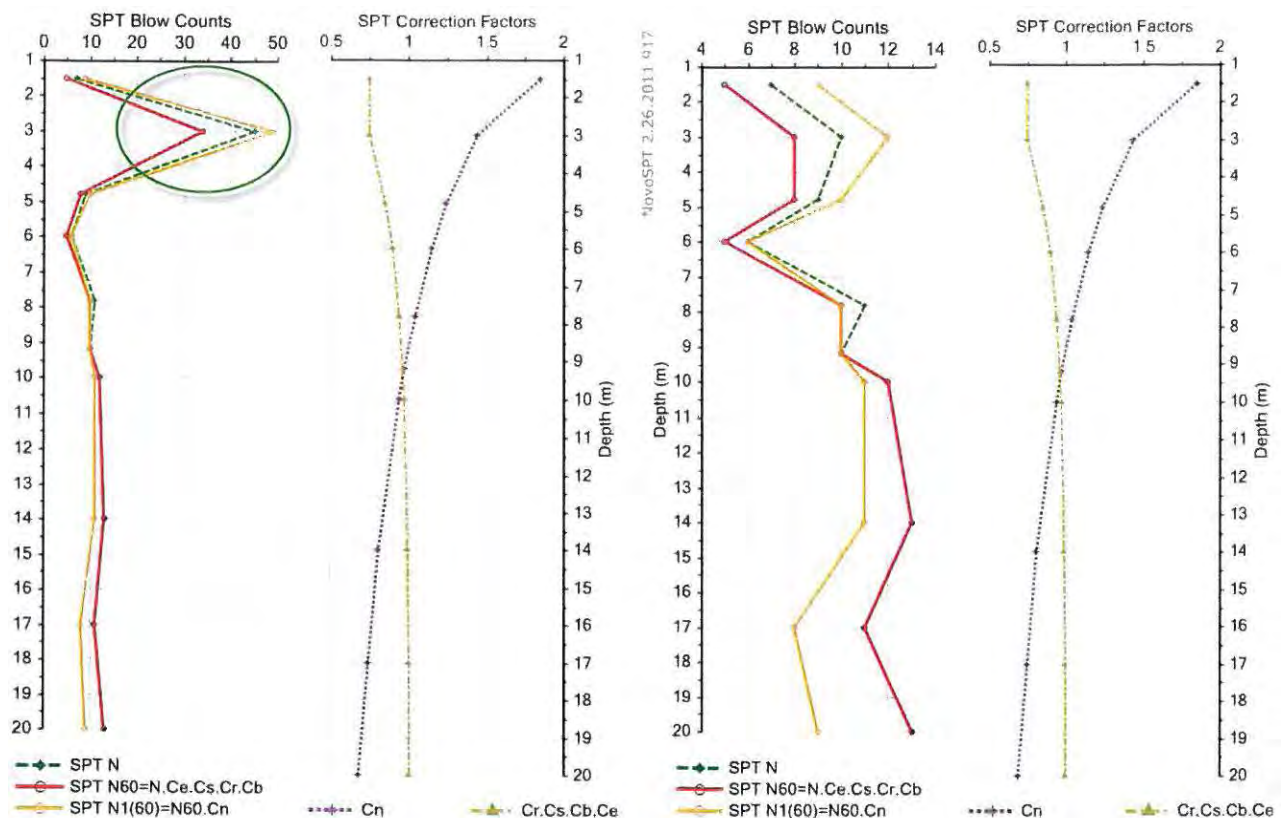


Fig. 6.5 – Numero di colpi delle prove N_{SPT} in funzione della profondità

Il grafico a destra (Fig. 6.5) altro non è se non quello di sinistra riscalato dopo che il numero di colpi a profondità 3.0 m è stato corretto passando da valori superiori ai 45 fino a 10.

VALORI DI N, N(60) E N1(60) (il valore N oltre 45 a 3.0 m è stato corretto e smussato a 10)

z (m)	N	N60	N160
1.5	7	5	9
3	10	8	12
4.8	9	8	10
6	6	5	6
7.8	11	10	10
9.2	10	10	10
10	12	12	11
14	13	13	11
17	11	11	8
20	13	13	9

N = numero colpi originale N60 = numero colpi standardizzato N1(60) normalizzato

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno e al fine di ricostruirne le geometrie dei depositi sono state eseguite sull'area 3 prove penetrometriche dinamiche a punta conica utilizzando un penetrometro dinamico super pesante DPSH (tipo Meardi) con le seguenti caratteristiche standard: peso del maglio 73 kg, altezza di caduta 75 cm, peso aste per m 8.0 Kg. I valori ottenuti sono stati poi trasformati in N_{SPT} mediante il coefficiente teorico di rendimento β pari a 1.15.

Si sono presi in considerazione: il numero di colpi necessari per un affondamento della punta del penetrometro e del rivestimento con avanzamento di 30 cm secondo gli standard, il numero di colpi per tratti omogenei, la coesione non drenata, e il modulo di deformazione.

L'esistenza di un livello ciottoloso grossolano a profondità media da 1.50 m a 3.00 m, presente in tutte le prove (anche nelle prove SPT del sondaggio), ha evidenziato un numero di colpi anche superiore ai 70-80; tali valori sono stati mediati ottenendo un valore medio di 50.

Vi è un piano inclinato grossolano, sotto il livello di falda, che si approfondisce verso la spiaggia e questo potrebbe confermare il fenomeno dell'asportazione dei fini nelle zone a ridosso del lago stesso.

Le prove penetrometriche sono eseguite circa tutte alla stessa quota ed evidenziano una stratigrafia caratterizzata da depositi mediamente addensati fino a 1.20 - 2.50 m di profondità; oltre, da mediamente addensati divengono addensati, fino alla profondità di 3.0 m circa, ma con punte anche fino ai 4.50 m. Oltre tale livello i depositi ritornano mediamente addensati.

E' presente la falda a -1.80 m dal p.c.

Di particolare importanza è l'orizzonte grossolano probabilmente non naturale posto in origine a protezione dal moto ondoso dei materiali granulari minuti della spiaggia. L'asportazione dei terreni inferiori ha provocato il cedimento e la dislocazione di questo orizzonte rigido che ora non svolge più la sua funzione.

6.4 – Conclusioni

L'area in esame è caratterizzata da depositi granulari mediamente addensati nei primi 20 m con falda a -2.0 m dal p.c.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni nei primi 20 m sono mediocri.

Il valore dell' F_a a pari a 1.6 è inferiore al valore di soglia 1.8 per un suolo di tipo C: per il Comune di Salò perciò la normativa sismica nazionale è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e si applica lo spettro previsto dalla normativa stessa per la classe del terreno di tipo C.

I terreni non sono liquefacibili.

Le prove eseguite in situ hanno evidenziato anche un piano inclinato grossolano, sotto il livello di falda, che si approfondisce verso la spiaggia.

STRATIGRAFIA	
Descrizione	Quota [m]
Sabbia	0.0 – 0.2
Materiale di riporto limoso sabbioso	0.2 – 1.0
Ghiaia sabbiosa, debolmente limosa	1.0 – 2.5
Livello limoso	2.5 – 2.7
Sabbia ghiaiosa, debolmente limosa	2.7 – 3.6
Livello limoso	3.6 – 3.8
Ghiaia molto sabbiosa con limo	3.8 – 4.6
Ghiaia sabbiosa, debolmente limosa ed elementi di natura poligenica prevalentemente sciolta	4.6 – 8.5
Livello limoso	8.5 – 8.7
Ghiaia sabbiosa, debolmente limosa ed elementi di natura poligenica prevalentemente sciolta	8.7 – 10.0

Tab 6.1 – Stratigrafia dei primi 10 m sotto il piano campagna

7 – INTERVENTO

7.1 – Stato di fatto

Allo stato attuale, come si può vedere dalle fotografie, il muro a lago del Rimbalzello è completamente sfasciato. Originariamente i muri erano in calcestruzzo, probabilmente senza fondazioni, poggianti su pali di castagno. Circa una trentina di anni fa, a seguito dello scalzamento del piede del muro, in alcuni punti è stato realizzato uno zoccolo in calcestruzzo davanti al muro esistente e poggiante ancora su pali in legno. Lo zoccolo è impostato alla quota del fondo del lago, ma a seguito di un'ulteriore erosione del fondo, lo stesso risulta sollevato ed appoggiato solo sui pali. Con il passare del tempo poi si sono formati anche dei "fornelli", cioè dei grandi buchi, causati dall'asportazione del fine.



Fig. 7.1 – Panoramica sia del dissesto del muro che dello zoccolo



Fig. 7.2 – Particolare dei ferri d'armatura ormai totalmente scoperti

Con Rimbalzello s'indica la località, peraltro molto rinomata, in cui sorge il muro a lago in questione; nel caso specifico l'opera fa parte di un parco di notevole pregio, e quindi soggetto ai pareri e alle limitazioni da parte della sovrintendenza essendo vincolato come bene monumentale.



Fig. 7.3 – Vista aerea del parco del Rimbalzello

I vincoli imposti dalla sovrintendenza sono i seguenti:

- ✓ ricostruire il muro con una finitura superficiale pressoché identica all'esistente;
- ✓ la quota di imposta dello zoccolo di fondazione lato lago dev'essere accuratamente valutata tenendo conto che non sia né troppo bassa, e quindi si debba procedere ad un eccessivo scavo, né troppo alta per scongiurare l'eventualità che sia visibile in condizioni di basso livello.

Le fasi con le quali si è deciso di procedere sono le seguenti:

1. demolizione integrale del muro e delle fondazioni;
2. infissione di palancole metalliche a perdere tipo Larssen di circa 6 m di lunghezza;
3. posa di micropali;
4. getto fondazione in cemento armato;
5. getto muro in c.a.;
6. opere complementari e di finitura.

La demolizione con successiva ricostruzione è chiaramente la via migliore per ottenere un risultato di qualità dato che la disastrosa situazione in cui versa il muro sconsiglia qualsiasi intervento di ripristino e recupero dell'esistente.

Le palancole invece hanno una duplice, se non addirittura triplice, funzione: sono necessarie per poter approntare un getto in condizioni pseudo asciutte, scongiurano un ulteriore scalzamento al piede dovuto allo scavo e all'asportazione dei fini ed insieme ai micropali conferiscono portanza alla sovrastruttura.

La scelta dei micropali è stata fatta per due motivi: da un lato per la loro versatilità e dall'altra per salvaguardare l'integrità dell'edificio, e soprattutto della torretta adiacente, entrambi gravemente danneggiati dal sisma che ha colpito Salò nel 2004; si temevano infatti le sollecitazioni indotte dall'infissione di eventuali pali battuti.

Da sottolineare infine che il getto della fondazione andrà ad inglobare le palancole che quindi non risulteranno visibili a lavori ultimati e rendendo così la vista più gradevole.

7.2 - Micropali

Seguendo la classificazione dei micropali fatta dall' FHWA (U.S.A.) questi si differenziano:

In base allo **scopo progettuale**:

- micropali caricati direttamente, armatura in grado di resistere alla maggior parte del carico applicato.
- elementi di rinforzo del terreno per ottenere un sistema composito rinforzato micropali/terreno in grado di resistere ai carichi esterni applicati.

In base alla **modalità esecutiva**:

- micropali ottenuti mediante colatura a gravità del fusto
- miscela iniettata a debole pressione durante il sollevamento del rivestimento (fig. 7.4)

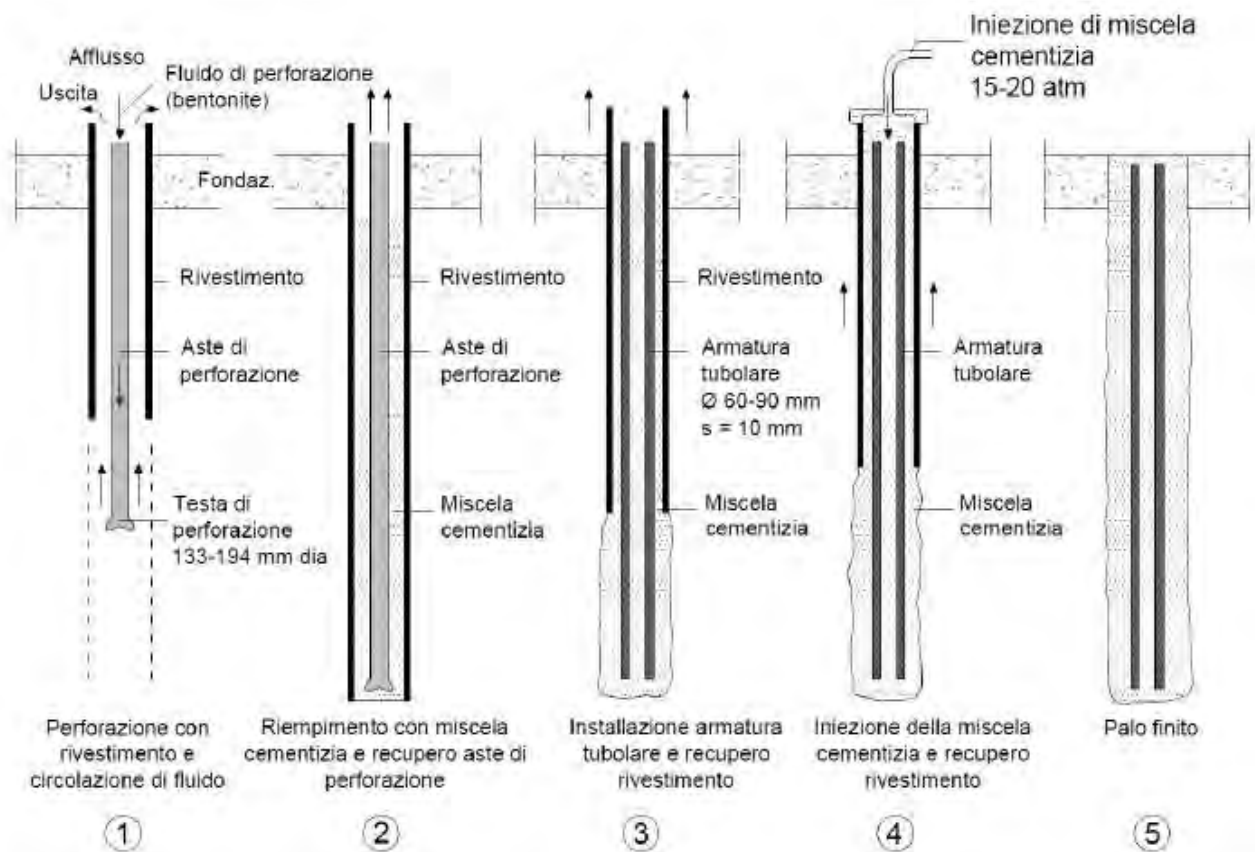


Fig. 7.4 – Iniezione a bassa pressione tramite rivestimento

- miscela di 1° fase + successiva iniezione in pressione (> 1 Mpa) senza otturatore (I.G.U. – Iniezione Globale Unica)
- miscela di 1° fase + successiva iniezione ad alta pressione (2÷8 Mpa) con otturatore (I.R.S. – Iniezione Ripetuta Selettiva)

Si fa notare che per le modalità IGU ed IRS è previsto l'inserimento di apposite tubazioni valvolate (anche lo stesso tubo di armatura)

Per quello che concerne invece gli **aspetti tecnologici** dobbiamo sottolineare:

- **Perforazione:** per le operazioni di perforazione può essere impiegata qualunque metodologia o attrezzatura che sia in grado di garantire la stabilità del foro e di evitare danneggiamenti all'ambiente circostante. La tecnica adottata dovrà essere scelta in funzione della possibilità di raggiungere i requisiti di resistenza ed affidabilità previsti.

La perforazione è solitamente a rotazione con carotaggio continuo. Come fluidi di circolazione in genere viene sconsigliata l'acqua e si adottano fanghi bentonitici o aria per lo scavo in roccia.

Uno dei tanti vantaggi che offre questa tecnica è sicuramente la possibilità di operare in spazi ristretti con semplicità e sicurezza grazie alle attrezzature appositamente concepite.

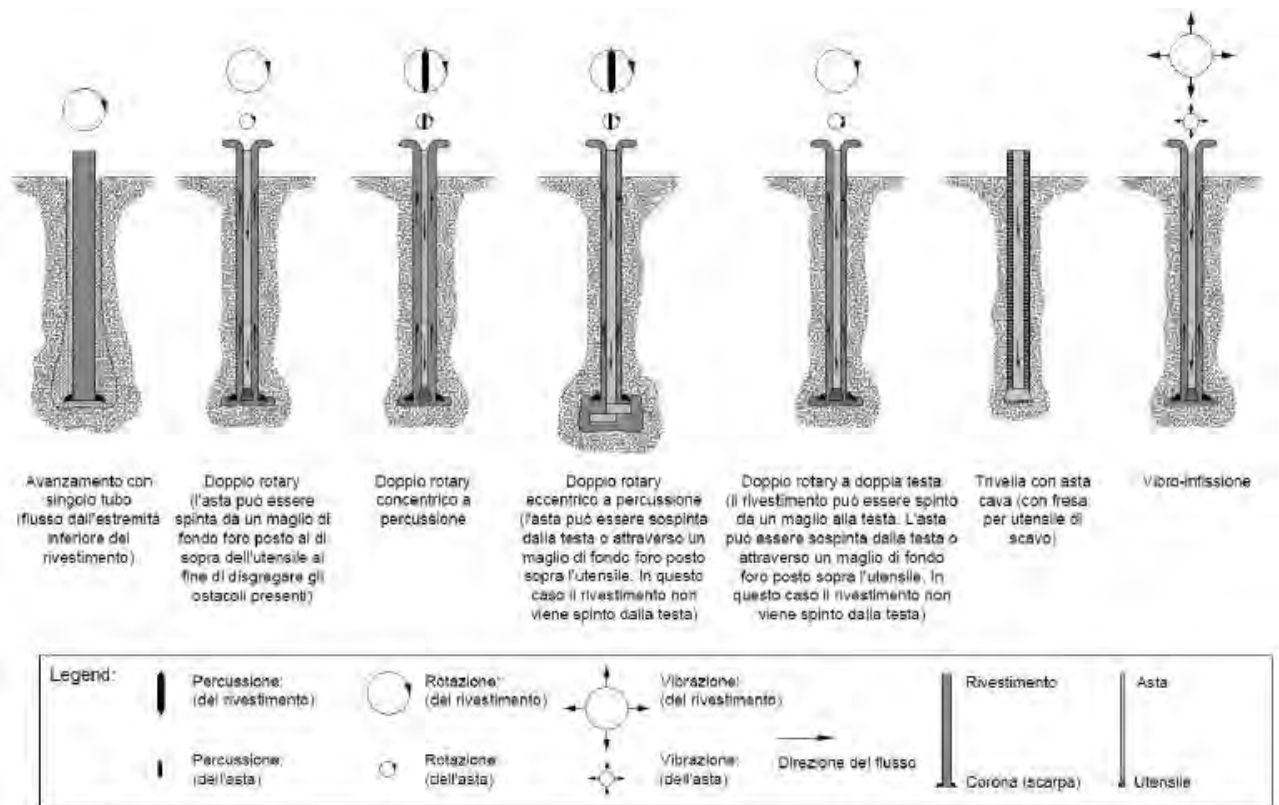


Fig. 7.5 – Tecnologie di perforazione

- **Posizionamento armatura:** il posizionamento degli elementi di rinforzo segue solitamente una procedura standardizzata, sebbene diverse nazioni utilizzino classificazioni, dimensioni e configurazioni differenti.

Come rinforzo si possono utilizzare:

- ✓ barre di armatura per c.a.
- ✓ barre in acciaio ad alta resistenza con filettatura continua
- ✓ barre cave di acciaio ad alta resistenza con filettatura continua
- ✓ armatura tubolare in acciaio

Fondamentale è la possibilità di accoppiamento tra elementi.

- **Getto/Iniezione:** Il processo di getto/iniezione può essere condotto attraverso diverse tecnologie e modalità; da esso dipendono la buona riuscita ed il soddisfacimento dei requisiti di progetto previsti ed è quindi senza ombra di dubbio la fase di maggiore importanza per la realizzazione del micropalo.

La miscela iniettata deve peraltro garantire il trasferimento dei carichi al terreno, costituisce parte integrante della sezione resistente del micropalo e la protezione dell'armatura nei confronti della corrosione, può estendersi al di là del perimetro del foro (impregnazione, compattazione e/o fessurazione).

La miscela (solitamente acqua-cemento) deve essere caratterizzata da elevata resistenza e stabilità (rapporto a/c pari a circa 0.4÷0.5), facilità di

pompaggio (eventuale aggiunta di agenti superfluidificanti), aggiunta di bentonite solo nel caso di miscele primarie (micropali I.G.U. o I.R.S.).

Nel caso in cui, in terreni particolarmente porosi e a granulometria uniforme, come ad esempio, ghiaie pulite di grossa e media pezzatura, si verificassero delle perdite (allontanamento incontrollato della miscela), si consiglia di utilizzare un inerte quale riempitivo (sabbia con diametro max dei grani 2 mm), oppure di procedere con un'iniezione preliminare seguita da rip perforazione e successiva iniezione in pressione.

Obiettivo dell'iniezione risulta quello di aumentare significativamente le dimensioni del fusto del palo attraverso una serie di sbulbature ottenute a piccolo interasse che, nel loro insieme, costituiscono il mezzo per compattare, se possibile, il terreno circostante e trasferire i carichi. Da evitare la formazione di idrofessurazione (claquage), cioè la formazione di fessure orizzontali nel terreno entro le quali la miscela di allontana incontrollata e localizzata: l'iniezione attorno al fusto deve essere il più possibile omogenea lungo l'altezza e in ogni direzione.

7.3 – Calcolo capacità portante micropali

Le principali procedure disponibili per la valutazione del carico limite sono:

- Analisi della rottura del complesso palo-terreno, assimilando il palo ad un corpo rigido ed il terreno ad un continuo rigido plastico o elasto plastico. Per i pali, a differenza delle fondazioni dirette, il problema si presenta assai più complesso: la geometria è assialsimmetrica e non più piana e si ha la necessità di valutare sia la resistenza del terreno posto lateralmente al palo che le caratteristiche all'interfaccia palo-terreno. In base alle ipotesi fatte da vari Autori si possono adottare differenti formulazioni per le cosiddette formule statiche. Queste formule esprimono il carico limite in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche del terreno e di quelle dell'interfaccia palo-terreno.
- Per i pali battuti si può far riferimento anche ai fenomeni dinamici che avvengono durante la battitura. Nell'ipotesi che il palo sia un corpo rigido, la conoscenza delle caratteristiche del battipalo e la misura del rifiuto cioè dell'avanzamento permanente del palo per un colpo di maglio, consentono di esprimere il carico con le cosiddette formule dinamiche. Le varie formule si differenziano per il differente modo di valutare ed esprimere l'energia dissipata. Esse fondano la loro ragion d'essere sull'ipotesi secondo cui la resistenza del palo all'infissione sia uguale alla sua effettiva portata limite sotto un carico statico.
- Correlando le resistenze unitarie alla punta e lungo il fusto del palo ai risultati di prove in sito quali prove penetrometriche CPT ed SPT o prove pressiometriche.
- In maniera diretta mediante prove di carico a rottura su pali prototipo in vera grandezza.

Nel caso specifico dei micropali il loro carico limite è ancor più marcatamente dipendente dalle tecnologie esecutive di quello dei pali di medio e grande diametro.

Nei paragrafi seguenti si sono applicati due metodi differenti per il calcolo del carico limite dei micropali: il metodo α e β , generalmente usato per i pali di medio e grande diametro, ed il metodo di Bustamante-Doix elaborato invece specificamente per i micropali.

7.3.1 – Metodo di Bustamante e Doix

Bustamante e Doix hanno proposto un metodo per la previsione del carico limite dei micropali iniettati in pressione.

La caratterizzazione del terreno è basata essenzialmente sui valori della pressione limite p_i determinata con l'ausilio o del pressiometro Ménard oppure, come nel caso in esame, dei risultati delle prove penetrometriche SPT.

Nella trattazione viene fatta la distinzione fra micropali eseguiti con iniezioni ripetute e controllate con tubo a valvole a doppio otturatore, tecnologia I.R.S. acronimo di iniezione ripetuta e selettiva, e getto dell'intero palo in un'unica soluzione, tecnologia I.G.U. sigla identificativa per iniezione globale unica.

Anche in quest'analisi il carico limite può essere espresso attraverso una componente di punta ed una laterale:

$$Q_u = Q_s + Q_b = \pi \cdot D_s \cdot L_s \cdot q_s + A_b \cdot q_b$$

dove D_s è il diametro del palo opportunamente maggiorato, L_s è la lunghezza della zona iniettata e q_b è la resistenza tangenziale all'interfaccia fra zona iniettata e terreno.

In particolare $D_s = \varphi d$, dove d è il diametro della perforazione e φ un parametro amplificativo del diametro nominale del foro tabulato in funzione della tecnologia esecutiva del micropalo (I.R.S. o I.G.U.) e del tipo di terreno presente.

I valori della resistenza tangenziale q_b all'interfaccia fra tratto iniettato e terreno dipendono invece sia dalla natura e dalle caratteristiche del terreno che dalla tecnologia esecutiva e si ricavano da dei diagrammi proposti dagli stessi Autori per le diverse casistiche.

La resistenza alla punta Q_b può essere valutata in due differenti modi: considerandola una percentuale della componente laterale, in particolare gli stessi Autori consigliano di stimarla in un 15 % della laterale; oppure utilizzando la formula di derivazione empirica: $P = A_p \cdot k_p \cdot p_i$ dove A_p è la sezione orizzontale della punta del bulbo di bloccaggio di diametro d_s , p_i è la pressione limite del terreno sotto la punta misurata con pressiometro Ménard e k_p è il coefficiente di spinta alla punta tabulato in funzione del tipo di terreno.

7.3.1.1 – Calcolo nelle condizioni in sito

Diametro nominale del palo 20.0 cm

Lunghezza 550 cm (di cui trascuriamo i primi 30 cm sotto il p.c.)

Il coefficiente ϕ , parametro amplificativo del diametro nominale del foro, è funzione del tipo di micropalo (I.R.S. o I.G.U.) e del tipo di terreno presente (in questo caso rispettivamente sabbia ghiaiosa, limo e ghiaia sabbiosa); si riportano di seguito i valori tabulati del parametro:

	ϕ IRS	ϕ IGU
Sabbia Ghiaiosa	1.6	1.2
Limo	1.4	1.1
Ghiaia Sabbiosa	1.7	1.3

Moltiplicando il diametro nominale del palo per i coefficienti sopra riportati otteniamo i diametri efficaci nelle varie zone stratigrafiche:

	Ds IRS [cm]	Ds IGU [cm]
Sabbia Ghiaiosa	32.0	24.0
Limo	28.0	22.0
Ghiaia Sabbiosa	34.0	26.0

In funzione del tipo di palo, del terreno e dei dati ricavati da prove in situ (si sono sfruttate le prove SPT, entrando in ascissa in corrispondenza di un addensamento medio, in particolare con N=15 colpi per un avanzamento di 30 cm) otteniamo il valore della resistenza per attrito laterale q_s :

	qs IRS [MPa]	qs IGU [MPa]
Sabbia/Ghiaia	0.1231	0.0731
Limo	0.18	0.10

Il coefficiente di sicurezza parziale sul materiale pari ad 1.25 che le NTC08 richiedono d'imporre alla tangente dell'angolo d'attrito, dal momento che nel metodo non la si esplicita mai, è stato applicato direttamente al valore della resistenza per attrito laterale, in cui la suddetta tangente è implicitamente contenuta.

I valori coefficientati di q_s ai quali si farà riferimento nei calcoli seguenti risultano:

	qs IRS [MPa]	qs IGU [MPa]
Sabbia/Ghiaia	0.0985	0.0585
Limo	0.1440	0.0800

Quindi essendo la capacità portante limite: $Q_u = Q_s = A_s \cdot q_s = \pi \cdot D_s \cdot L_s \cdot q_s$

Otteniamo per le varie tipologie di palo e trascurando la componente di punta nel caso dei pali in trazione:

Qu IRS [kN]	Qu IGU [kN]
543.1	245.2

Dai valori di calcolo si passa a quelli caratteristici applicando i relativi coefficienti ξ in base alle modalità con le quali si è pervenuti ai valori di calcolo stessi; da sottolineare che verranno presi in considerazione i valori relativi alla tecnologia esecutiva I.G.U. essendo quella effettivamente realizzata in opera.

Avendo fatto riferimento ad un'unica procedura analitica (metodo di Bustamente-Diox) si ottiene:

$$R_{t,k} = \frac{Q_s^{\text{calco}}}{\xi_3} = Q_{s,k}$$

	Calcolo	$\xi_3 = \xi_4$	Caratteristici
Qs [kN]	245.2	1.70	144.2

Applicando infine ai valori caratteristici i coefficienti γ_R in relazione alla combinazione di calcolo considerata e alla specifica tipologia di palo si giunge ai valori di progetto. Quindi per pali trivellati e resistenze (R2) si ottiene:

$$R_{t,d} = \frac{Q_{s,k}}{\gamma_s} = Q_{s,d}$$

	Caratteristici	γ_R	Progetto
Qs [kN]	144.2	$\gamma_s = 1.60$	90.1

La resistenza a trazione di progetto che si andrà a considerare sarà quindi:

Qd IGU [kN]
90.0

Per quello che riguarda invece i pali in compressione possiamo tenere conto della componente aggiuntiva di testa (capacità portante di punta) in due differenti modi:

- ✓ considerandola una percentuale della componente laterale, in particolare gli stessi Autori consigliano di stimarla in un 15 % della laterale;
- ✓ utilizzando la formula di derivazione empirica: $P = A_p \cdot k_p \cdot p_l$

dove: A_p è la sezione orizzontale della punta del bulbo di bloccaggio di diametro d_s ;

p_l è la pressione limite del terreno sotto la punta misurata con pressiometro Ménard;

k_p è il coefficiente di spinta alla punta, considerato pari a:

- 1.2 per terreni sabbiosi e ghiaiosi
- 1.5 per rocce alterate e frammentate.
- 1.6 per terreni argillosi
- 1.8 per argille e marne

Nell'eventualità in cui, come in questo caso, non si abbiano a disposizione delle misure pressiometriche, si può far ricorso ai valori di N_{SPT} o di q_c per stimare la pressione limite p_l , utilizzando la seguente correlazione empirica (Gonin et al., 1992):

$$\frac{P_l}{10} = \frac{N_{SPT}}{20} \cdot p_a = \frac{q_c}{100}$$

dove: p_l è il valore della pressione limite valutata con pressimetro Ménard;
 N_{SPT} è il numero di colpi derivato da prove SPT;
 q_c è la resistenza alla punta da prove CPT;
 p_a è il valore della pressione atmosferica di riferimento.

Considerando: $N_{SPT} = 15$ valore medio nel tratto dal p.c fino alla profondità di 20 m come da relazione geologica
 $p_a = 101325$ Pa

Otteniamo: $p_l = 759937$ Pa (uguale per entrambe le tipologie di palo)

In corrispondenza della punta del bulbo di bloccaggio:

$K_p = 1.2$ terreni sabbiosi e ghiaiosi
 A_p (I.R.S.)= 908 cm^2 ($D_s = 34.0 \text{ cm}$)
 A_p (I.G.U.)= 531 cm^2 ($D_s = 26.0 \text{ cm}$)

Otteniamo:

Componente di punta (I.R.S.)= 73.1 kN (pari a circa il 13% della laterale)
Componente di punta (I.G.U.)= 42.8 kN (pari a circa il 17% della laterale)

Quindi la capacità portante limite risulta:

Qu IRS [kN]	Qu IGU [kN]
616.3	288.0

Stimando invece la componente di punta come una percentuale del 15 % della laterale si ottiene:

Componente di punta (I.R.S.)= 81.5 kN
Componente di punta (I.G.U.)= 36.8 kN

E la capacità portante limite di calcolo risulta:

Qu IRS [kN]	Qu IGU [kN]
624.6	282.0

I ragionamenti ed i procedimenti necessari nel caso di pali in compressione sono del tutto analoghi a quelli precedenti del caso di trazione; si riportano quindi solamente i risultati in maniera schematica:

$$R_{c,k} = \frac{Q_s^{\text{calco}}}{\xi_3} + \frac{Q_b^{\text{calco}}}{\xi_4} = Q_{s,k} + Q_{b,k}$$

	Calcolo	$\xi_3 = \xi_4$	Caratteristici
Qs [kN]	245.2	1.70	144.2
Qb [kN]	36.8	1.70	21.7

$$R_{c,d} = \frac{Q_{s,k}}{\gamma_s} + \frac{Q_{b,k}}{\gamma_b} = Q_{s,d} + Q_{b,d}$$

	Caratteristici	γ_R	Progetto
Qs [kN]	144.2	$\gamma_s = 1.45$	99.5
Qb [kN]	21.7	$\gamma_b = 1.70$	12.8

La resistenza a compressione di progetto che si andrà a considerare sarà quindi:

Qd IGU [kN]
112.0

7.3.2 – Metodo α e β

La capacità portante di un singolo palo viene suddivisa in due contributi indicati come resistenza alla punta Q_b e laterale Q_s e quindi:

$$Q_u = Q_b + Q_s = A_b \cdot q_b + A_s \cdot q_s$$

dove q_b e q_s sono rispettivamente le resistenze unitarie di punta e per attrito laterale medio lungo la superficie laterale del palo che presenta un'area di punta A_b ed una superficie laterale A_s .

La determinazione di Q_b e Q_s viene fatta nell'ipotesi che esse siano indipendenti l'una dall'altra e non tenendo conto che le due resistenze vengano mobilitate in corrispondenza di un diverso cedimento; in particolare la resistenza di punta s'attiva solo dopo cedimenti dell'ordine dei centimetri, quella laterale invece, molto prima.

La suddivisione del carico tra resistenza laterale e resistenza di punta dipende, per il carico a rottura, principalmente dalle dimensioni del palo, dalle caratteristiche del terreno ai lati e sotto la punta e dalle modalità d'esecuzione del palo stesso. Data la complessità del fenomeno per la determinazione di Q_b e Q_s è necessario ricorrere a schemi ed ipotesi semplificative.

Resistenza unitaria alla punta q_b :

$$q_b = c \cdot N_c + q_0 \cdot N_q$$

dove il termine cN_c esprime il contributo della coesione che agisce lungo la superficie di rottura mentre il termine q_0N_q rappresenta l'effetto stabilizzante del terreno ai lati della fondazione.

Il valore di N_q dipende principalmente dallo schema di rottura assunto nella valutazione teorica (Vesic, Terzaghi, Berezantsev, ecc), dalle caratteristiche meccaniche del terreno e dalle modalità d'installazione del palo.

In particolare nel caso di terreno non coesivo l'espressione si riduce a:

$$q_b = q'_0 \cdot N_q$$

in cui si esprime la tensione verticale in corrispondenza della punta in termini di tensioni efficaci.

In terreni non coesivi la resistenza d'attrito laterale risulta:

$$q_s = K \cdot \sigma'_z \cdot \tan \delta$$

Anche in questo caso espressa in termini di tensioni effettive, con il coefficiente k che dipende dalla densità relativa del materiale, dal metodo d'installazione del palo, dalla profondità d'infissione e dalla sua posizione rispetto alla punta.

7.3.2.1 – Calcolo nelle condizioni in sito

$\Phi = 35^\circ$ (ghiaia)

$\Phi_{\text{progetto}} = \Phi - 3^\circ = 32^\circ$

$L/d = 27.5$ (Lunghezza palo 550 cm, D foro 20 cm)

Dal grafico di Beretzantev (per $\Phi_{\text{progetto}} = 32^\circ$ ed $L/d = 32$ a favore di sicurezza) otteniamo: $N_q^* = 18.6$

Resistenza alla punta:

$$q_b = \sigma'_{vL} \cdot N_q^*$$

Dove: σ'_{vL} tensione efficace geostatica alla profondità L (alla testa dei pali)
 N_q^* fattore di capacità portante.

σ'_{vL} [kN/m ²]	q_b [kN/m ²]
112.4	2090.1

Resistenza per attrito laterale: $q_s = K \cdot \sigma'_z \cdot \tan \delta$

Dove: k è il coefficiente di spinta orizzontale;
 σ'_z è la tensione efficace geostatica verticale alla quota media dello strato considerato;
 δ è l'angolo d'attrito all'interfaccia palo terreno.

Per pali trivellati: $k = k_0 = 1 - \sin\Phi = 0.43$
 $\tan \delta = \tan \Phi / 1.25 = 0.56$ (applicando un coefficiente di sicurezza parziale sul materiale pari ad 1.25 come previsto dalle NTC08)

Quindi essendo la capacità portante limite: $Q_u = Q_b + Q_s = A_b \cdot q_b + A_s \cdot q_s$

Q_b [kN]	Q_s [kN]	Q_{tot} [kN]
98.0	85.2	183.2

Seguendo il procedimento esposto al paragrafo precedente si ottiene una resistenza a compressione di progetto pari a:

Q_d [kN]
68.5

7.4 – Calcolo capacità portante palancola

Nel calcolo della capacità portante della palancola, data l'importante superficie laterale e l'esiguità della sezione trasversale, si è considerata solo la componente per attrito laterale.

La palancola per la quale s'ipotizza l'impiego è del tipo "Larssen 603" con le seguenti caratteristiche geometriche:

	Per m di muro
Modulo di resistenza elastico della sezione [cm ³]	1200
Peso [kg/m]	108.0
Area trasversale [cm ²]	138.3
Area laterale (considerando entrambi i lati) [m ² /m]	2.60

Resistenza per attrito laterale: $q_s = K \cdot \sigma'_z \cdot \tan\delta$

Nel caso specifico:

$k = 0.85$ (mediando i valori tabulati per pali battuti in acciaio in terreni densi e sciolti);
 $\tan \delta = \tan 20^\circ / 1.25 = 0.29$ (applicando un coefficiente di sicurezza parziale sul materiale pari ad 1.25 come previsto dalle NTC08).

La lunghezza complessiva della palancola è di 6 m di cui si è trascurato 1.6 m; 60 cm infatti corrispondono all'ammorsamento nel plinto di fondazione ed il restante metro lo si è tralasciato a favore di sicurezza pensando ad una futura erosione del fondale lato lago.

Quindi essendo la capacità portante limite: $Q_u = Q_s = A_s \cdot q_s$

Q_u [kN/m]
256.4

Seguendo il procedimento esposto ai paragrafi precedenti si ottiene una resistenza a compressione di progetto pari a:

Q_d [kN/m]
104.0

7.5 – Sistema Palo/Palancola

Al fine di capire in che maniera si dividano gli sforzi tra micropalo e palancola si è deciso di studiare il comportamento della fondazione assimilando il sistema ad un portale su suolo elastico, portale in cui la trave in sommità corrisponde alla fondazione, supposta infinitamente rigida assialmente, che vincola alla rotazione sia la testa del micropalo che della palancola.

Gli elementi verticali, micropalo e palancola, sono trattati come travi caricate in sommità da una forma orizzontale (spinta del terreno trasmessa in fondazione) e vincolati orizzontalmente da un sistema di molle indipendenti (suolo elastico alla Winkler). Per le molle si è assunta una rigidezza orizzontale che aumenta proporzionalmente con la profondità secondo l'espressione suggerita da Viggiani:

$$K_h = n_h \cdot \frac{z}{d}$$

Dove: K_h è la rigidezza orizzontale del terreno;
 n_h è un coefficiente funzione del tipo e dell'addensamento del materiale presente; in particolare con sabbie immerse con addensamento medio il valore proposto risulta di 5 N/cm³;
 z profondità
 d il diametro del palo in esame.

Micropalo: lunghezza $L = 5.20$ m
 diametro $d = 25$ cm assunto costante
 diametro dell'armatura tubolare $\Phi_{arm} = 139.7$ mm
 spessore dell'armatura tubolare $s = 8$ mm
 modulo di rigidezza $W = 103$ cm³
 forza orizzontale sollecitante $F_o = 1000$ kg (in particolare si è assunta questa sollecitazione cosicché fosse immediato calcolare l'aliquota afferente ad uno o all'altro elemento).

Nella Figura 7.6 è riportata la distribuzione del momento flettente lungo la verticale del micropalo

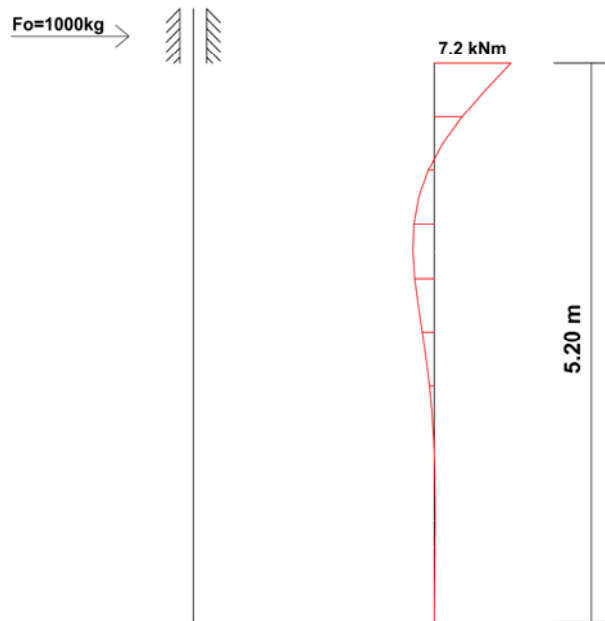


Fig. 7.6 – Andamento momento flettente per il micropalo nel caso di sommità vincolata alla rotazione

Palancola: lunghezza $L = 5.20 \text{ m}$
 tipo Larssen 603
 sezione di acciaio per sviluppo unitario
 modulo di rigidezza $W = 1200 \text{ cm}^3$
 forza orizzontale sollecitante $F_o = 1000 \text{ kg}$
 vincolo d'incastro in sommità

Nella Figura 7.7 è riportata la distribuzione del momento flettente lungo la verticale della palancola

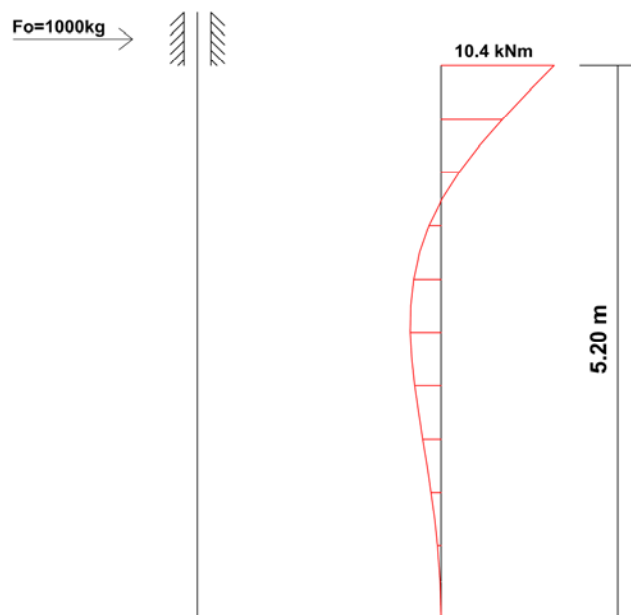


Fig. 7.7 – Andamento momento flettente per la palanca nel caso di sommità vincolata alla rotazione

Per poter studiare il comportamento del sistema palo/palancola si calcola la deformata del portale, imponendo l'uguaglianza degli spostamenti in sommità per i due elementi verticali. In questo caso è necessario considerare la rigidezza dei due elementi per unità di sviluppo longitudinale: infatti, mentre per la palanca è un elemento continuo e gli sforzi (momenti) sono già espressi per metro di sviluppo, i micropali saranno disposti con un interasse di 1.5 m e, quindi, si deve dividere la sua rigidezza per il valore dell'interasse in modo da ottenere la rigidezza per unità di sviluppo.

In figura 7.8 e 7.9 sono illustrati gli andamenti del momento flettente e del taglio così ottenuti: si può notare come la palanca sia estremamente più rigida del micropalo ed assorba così la quasi totalità degli sforzi agenti.

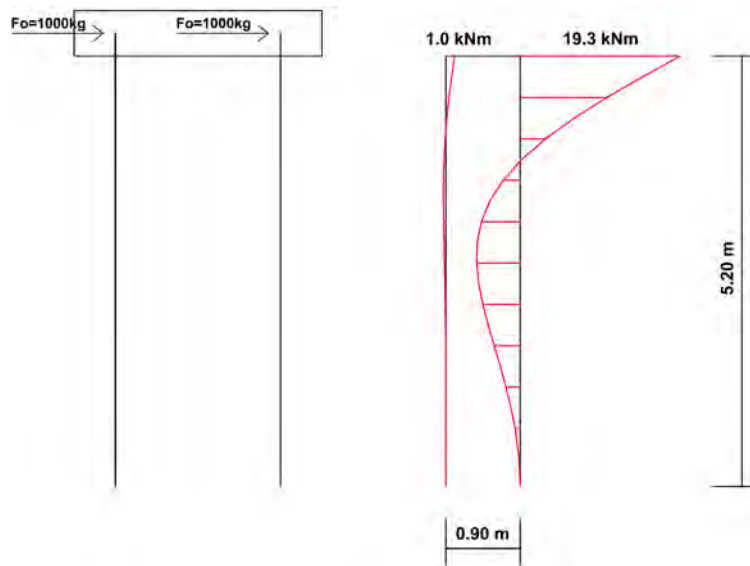


Fig. 7.8 – Andamento momento flettente del sistema palo/palancola imponendo l'uguaglianza degli spostamenti in sommità

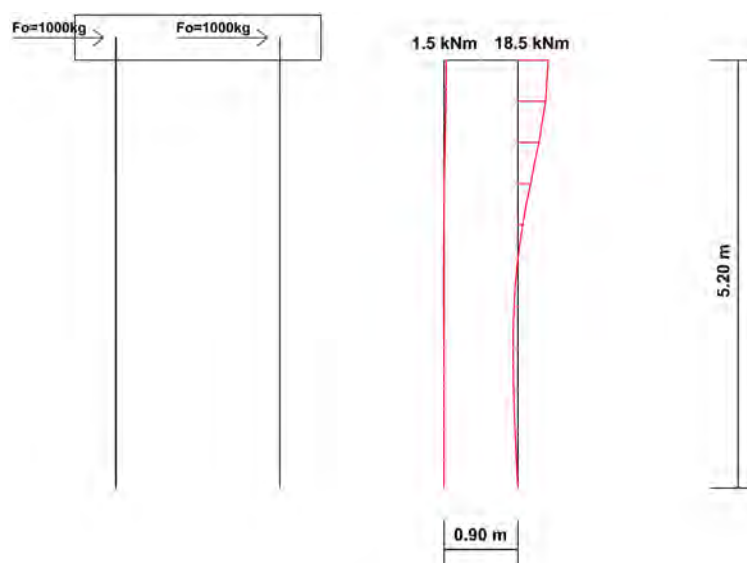


Fig. 7.9 – Andamento taglio del sistema palo/palancola imponendo l'uguaglianza degli spostamenti in sommità

	F_{orizz} [kN]	Aliquota rigidezze
Micropalo	1.5	7%
Palancola	18.5	93%

7.6 – Scavo al piede

Nel presente paragrafo si è cercato di stimare lo scavo che possa generarsi al piede del muro a seguito dell'agitazione ondosa.

Al fine di scongiurare quest'evenienza si procede generalmente alla protezione del fondale mediante una scogliera opportunamente dimensionata; nel nostro caso però questa soluzione non può essere attuata visti i vincoli imposti dalla sovrintendenza.

Data la particolare situazione in cui si ricade risulta difficile reperire in letteratura delle relazioni che leghino lo scavo al piede con le caratteristiche sia del fondale che dell'agitazione ondosa nel caso di muro verticale ed impermeabile.

Formula di Herbich and Ko (1968) valida con onda non frangente (come nel caso in esame):

$$S_{\max} = (d - a/2) \cdot \left[(1 - C_r) \cdot u_* \cdot \left(\frac{3}{4} \cdot C_D \cdot \rho \cdot \frac{\cot\phi}{D (\gamma_s - \gamma)} \right)^{1/2} - 1 \right]$$

Dove:

- a = H_i+H_r
- C_r = H_r/H_i
- C_D coefficiente di drag
- H_i altezza d'onda incidente
- H_r altezza d'onda riflessa
- u* componente della velocità parallela al fondo
- γ peso specifico dell'acqua
- γ_s peso specifico dei sedimenti al fondo
- D diametro medio dei sedimenti
- d profondità del fondale al piede dell'opera

Assunti:

C_r	H_i [m]	C_D	φ	γ_s [kN/m³]	D [m]	d [m]	u* [m/s]
0.95	0.60	0.47	30°	20	0.005	1.8	1.01

Otteniamo:

S_{max} [m]
1.00

Un'altra indicazione riguardo all'entità dello scavo la possiamo ricavare dallo Shore Protection Manual (1973) in cui si suggerisce di porre lo scavo massimo indicativamente pari all'altezza d'onda non frangente incidente sulla parete stessa:

S_{max} [m]
0.60

Altre relazioni (Fowler [1992], Sato, Tanaka e Irie [1968], Barnett[1987], Chesnutt e Schiller [1971]) che legano lo scavo in prossimità dell'opera con l'altezza d'onda significativa in acque alte ed il tirante al piede del muro danno valori intorno ai 50 – 60 cm.

Da sottolineare è il fatto che la sola forza del moto ondoso, e quindi l'effetto della riflessione in sé, non porta ad elevate profondità di scavo; d'altro canto queste aumentano significativamente nel caso in cui siano presenti delle correnti. Inoltre se da un lato il processo dovuto alle correnti è relativamente rapido, quello della riflessione è piuttosto lento.

Lo scavo assunto nell'analisi è posto pari ad 1 m, valore piuttosto alto a favore di sicurezza e nel quale s'ingloba sia l'effetto della riflessione che quello delle correnti.

7.7 – Verifiche

Per le verifiche geotecniche e strutturali sono state seguite le 'Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008' (NTC08). L'approccio prescritto è il metodo semiprobabilistico agli stati limite, che prevede due macrocategorie:

- sicurezza nei confronti di Stati Limite Ultimi (SLU): capacità di evitare crolli e dissesti gravi, totali o parziali, che possono compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero comportare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di Stati Limite di Esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio.

Le verifiche sono state condotte considerando la prima delle due. In particolare gli SLU delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e dal raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche devono essere effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - ✓ Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
 - ✓ Collasso per ribaltamento;
 - ✓ Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;

✓ Collasso per scorrimento sul piano di posa.

➤ SLU di tipo strutturale (STR):

- ✓ Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali;
- ✓ Raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali.

Definite con E_d le sollecitazioni di progetto, aumentate con gli opportuni coefficienti parziali e con R_d le resistenze di progetto, diminuite tramite i coefficienti parziali forniti dalla normativa, per ogni stato limite deve essere verificata la seguente disuguaglianza:

$$E_d \leq R_d$$

7.7.1 – Relazione illustrativa dei materiali

7.7.1.1 - Calcestruzzo

Il Calcestruzzo del getto presenta:

Classe di resistenza C28/35 e Classe di esposizione XC4

Res. Caratteristica Cubica	Rck	35.00 Mpa
Res. Caratteristica Cilindrica	fck	29.05 Mpa
Res. Media a Compressione	fcm	37.05 Mpa
Res. Media a Trazione	fctm	2.83 Mpa
Res. Caratteristica a Trazione	fctk	1.98 Mpa
Res. Media a Flessione	fcfm	3.40 Mpa
Res. Caratteristica Tangenziale	fbk	4.47 Mpa
Modulo Elastico istantaneo	Ecm	32588 Mpa
Res. Calcolo a Compressione	fcd	16.46 Mpa
Res. Calcolo a Trazione	fctd	1.32 Mpa
Res. Calcolo di Aderenza	fbd	2.98 Mpa
Coeff. Parziale di Sicurezza	γ_c	1.50

7.7.1.2 - Acciaio

L'Acciaio utilizzato è acciaio per cemento armato **B450C**

Resi. Caratt. a Snervamento	fyk	450.0 MPa
Resi. Caratt. a Rottura	ftk	540.0 MPa
Resi. di Calcolo acciaio	fyd	391.3 MPa
Coeff. Parziale di sicurezza	γ_s	1.15

7.7.1.3 - Armatura

In fondazione: l'armatura principale (armatura trasversale) è costituita da due staffe $\Phi 14/20\text{cm}$ collegate superiormente da un ferro $\Phi 14/20\text{cm}$; l'orditura orizzontale è costituita di $8\Phi 12$ correnti superiori ed $8\Phi 12$ correnti inferiori. In corrispondenza della testa dei micropali, inoltre, sono disposti $4\Phi 16$ correnti orizzontali (due superiori e due inferiori) mentre al di sopra della palancola si dispongono $2\Phi 16$ correnti

orizzontali superiori. In corrispondenza della testa dei micropali (ogni 1.50 m) in senso trasversale si dispongono anche due staffe $\Phi 16$.

In fondazione si dispone l'armatura con un ricoprimento di 5 cm tenendo conto da un lato della necessità di proteggere le barre dalla corrosione e dall'altro di garantire un margine di tolleranza dovuto alle eventuali imprecisioni nella posa in opera.

Secondo la Circolare 02.02.2009 il ricoprimento $r = r_{\text{MIN}} + \Delta r$ dove r_{MIN} deve garantire sia la trasmissione delle tensioni di aderenza sia la protezione delle barre dalla corrosione mentre Δr è funzione della tolleranza di posa.

Dalla Normativa, nel caso specifico per un calcestruzzo di Classe C28/35 in ambiente aggressivo con Classe di esposizione XC4, r_{MIN} risulta pari a 30 mm; posto Δr pari a 10 mm si ottiene: $r = (30+10) = 4.0$ cm.

In progetto si è assunto un valore di r pari a 5 cm.

Si valuta adesso l'incidenza del ferro in fondazione

Volume di cls:	
$0.60 \times 1.60 \times 1.00 =$	0.96 m ³ /m
Peso dell'acciaio:	
$1.208 \times (3.10 + 1.50 + 1.50) \times 5 =$	38.8 kg/m
$0.888 \times 1.00 \times 16 \times 1.10 =$	15.6 kg/m
$1.578 \times 1.00 \times 6.00 \times 1.10 =$	10.4 kg/m
$1.578 \times 3.10 \times 2 / 1.50 =$	<u>6.5</u> kg/m
totale	69.4 kg/m
Rapporto acciaio / cls	
$69.4 / 0.96 =$	72.3 kg/m ³

In fondazione l'incidenza del ferro d'armatura è di 72.3 kg/ m³

In elevazione: l'armatura principale (armatura verticale) è costituita da $\Phi 14/20$ cm a monte e a valle del muro in elevazione; l'armatura secondaria è $\Phi 10/20$ cm sia sul paramento di monte che di valle. In elevazione si dispongono anche spilli $\Phi 6$ 60x60cm disposti a quinconce e spilli $\Phi 6/20$ cm in testa al muro.

In elevazione si dispone l'armatura con un ricoprimento di 4 cm

Dalla Normativa, in particolare per un calcestruzzo di Classe C28/35 in ambiente aggressivo con Classe di esposizione XC4, r_{MIN} risulta pari a 30 mm, come nel caso precedente; posto Δr pari a 5 mm (controllando la posizione l'armatura con distanziatori) risulta: $r = (30+5) = 3.5$ cm.

In progetto si è assunto un valore di r pari a 4 cm.

Si valuta adesso l'incidenza del ferro in elevazione

Volume di cls:	
$0.30 \times 2.50 \times 1.00 =$	0.75 m ³ /m
Peso dell'acciaio:	
$1.208 \times (2.45 \times 2 \times 5 + 3.00 \times 5) =$	47.7 kg/m
$0.617 \times (13 + 13) \times 1.10 =$	17.6 kg/m

$$0.222 \times (0.62 \times 5 + 7 \times 0.42) = \frac{1.3}{66.7} \text{ kg/m}$$

totale

$$\text{Rapporto acciaio / cls} = \frac{1.3}{66.7} \text{ kg/m}$$

$$66.7 / 0.75 = 88.9 \text{ kg/m}^3$$

In elevazione l'incidenza del ferro d'armatura è di 88.9 kg/ m³

Il calcestruzzo a metro lineare di struttura:

$$0.96 + 0.75 = 1.71 \text{ m}^3/\text{m}$$

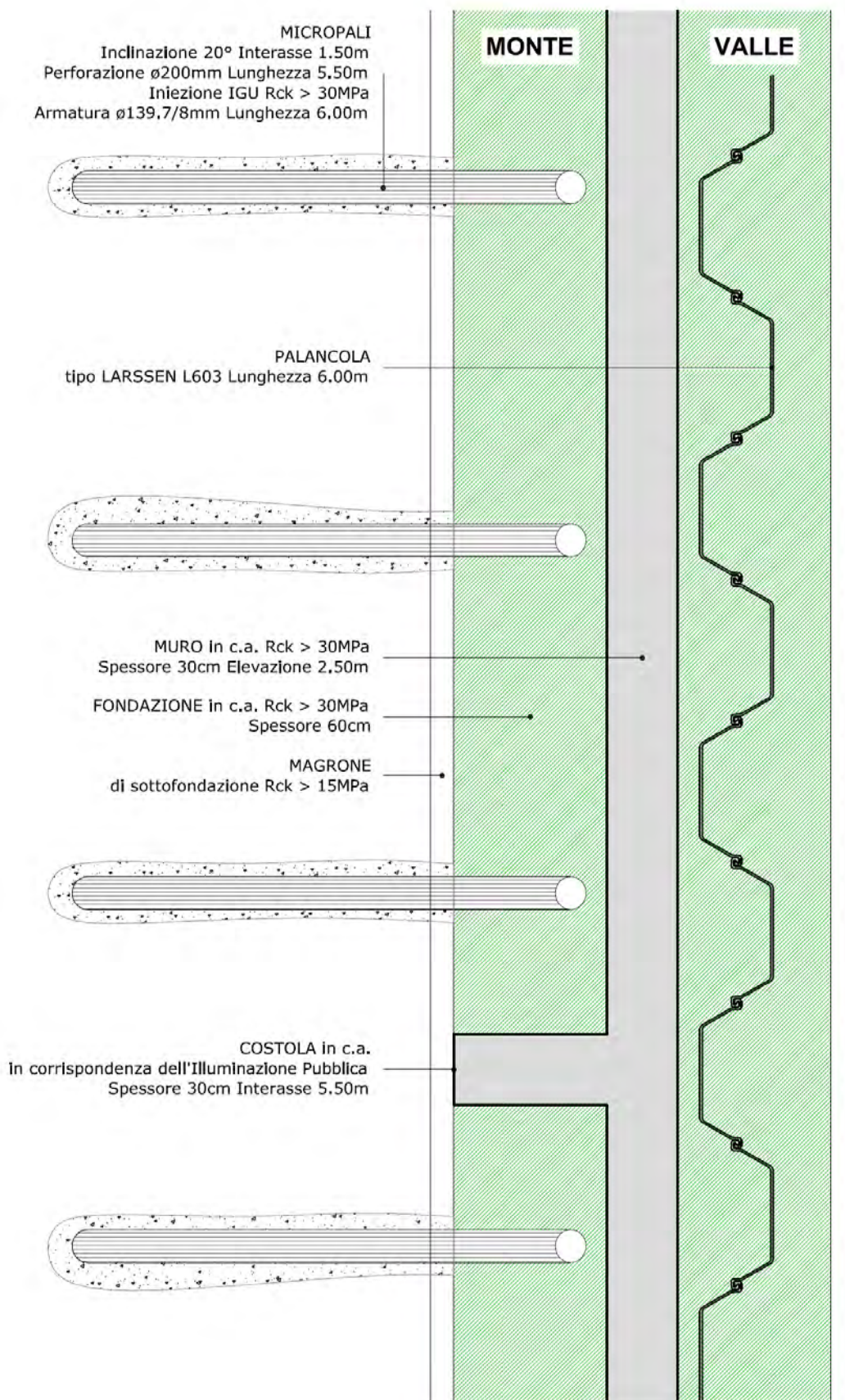
L'acciaio d'armatura a metro lineare di struttura:

$$69.4 + 66.7 = 136.1 \text{ kg/m}$$

(escluso quanto necessario per le palancole ed i micropali)

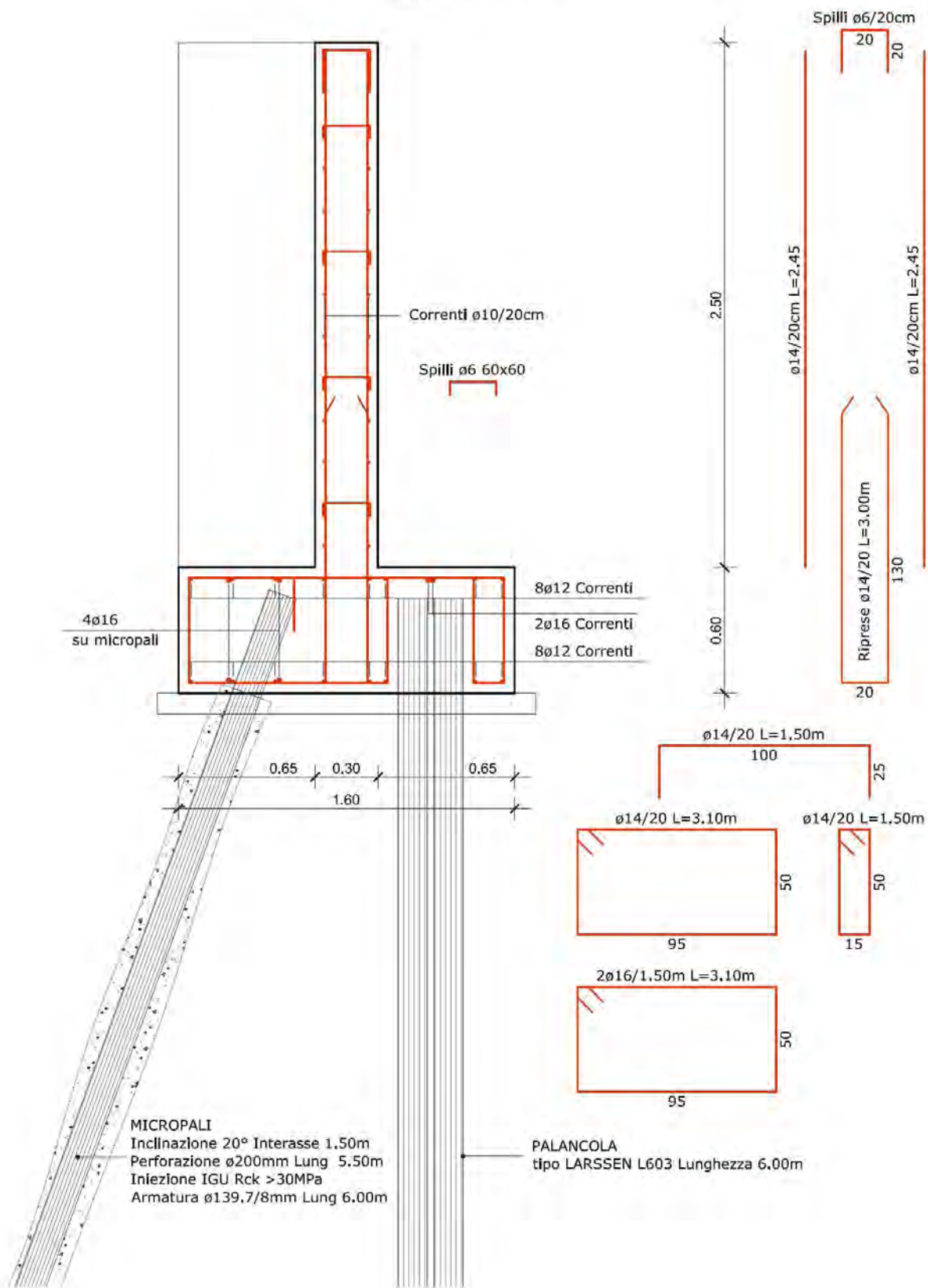
PIANTA FONDAZIONE

SCALA 1:25



SEZIONE TIPO

SCALA 1:25



7.7.2 - Ribaltamento

La verifica a ribaltamento, nelle condizioni più gravose, risulta soddisfatta anche qualora il muro poggiasse unicamente sul dado di fondazione anziché su pali. Si è proceduto comunque a scomporre, in base alle specifiche rigidzze, i parametri di sollecitazione, calcolati in fondazione, tra micropalo e palanca.

Combinazione di carico allo Stato Limite di Ribaltamento (EQU+M2+R2)

Coefficienti parziali alle azioni (EQU)

- 0.90 Peso proprio struttura
- 0.90 Peso terreno a monte e valle
- 1.10 Spinta statica terreno M2
- 1.50 Effetto carico su rilevato M2

Carichi

	Area [m ²]	γ [kN/m ³]	F _{verti} [kN]
Peso proprio struttura	1.71	25.0	42.7
Peso terreno a monte e valle	1.63	20.0	32.5

Spinta statica terreno calcolata con Mononobe-Okabe:

$$\text{per } \beta \leq \varnothing - \theta \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \varnothing - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varnothing + \delta) \cdot \sin(\varnothing - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

\varnothing angolo di attrito interno del terreno (o angolo di resistenza a taglio del terreno)

ψ angolo del paramento a monte del muro, angolo formato dall'intradosso del muro con l'orizzontale (positivo per l'intradosso inclinato verso l'esterno)

δ angolo di attrito terra-muro (o angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro)

β angolo del terreno a monte, angolo formato dalla superficie del esterna del terreno con l'orizzontale (positivo verso l'alto)

	Gradi
Angolo terreno monte	0.0
Angolo terreno valle	0.0
Angolo d'attrito terreno monte	32.0
Angolo d'attrito terreno-cls	20.0
Angolo del muro a monte	90.0

Si ottengono i relativi coefficienti di spinta:

Ka	0.2755
Ko = Ka cos 20°	0.2589
Kv = Ka sen 20°	0.0942

Come carico sul rilevato si sono assunti 4 kN/m², al che risulta:

F_{verti} [kN]	F_{orizz} [kN]
1.2	4.1

Si è innanzitutto ricavato il baricentro delle rigidezze considerando le rispettive rigidezze assiali di palo e palanca, entrambe ragguagliate al metro lineare; trasportati quindi gli sforzi dal baricentro geometrico a quello delle rigidezze, si sono suddivisi quest'ultimi in base alle rigidezze stesse degli elementi.

Le ipotesi che si sono fatte sono quelle di fondazione infinitamente rigida e strato su cui s'intestano micropali e palanca sufficientemente rigido da poter, almeno in prima approssimazione, considerare come discriminante la rigidezza assiale degli elementi in esame.

	Area [cm²]	EA [10³ kN]
Micropalo	22.1	463
Palanca	138.3	2904

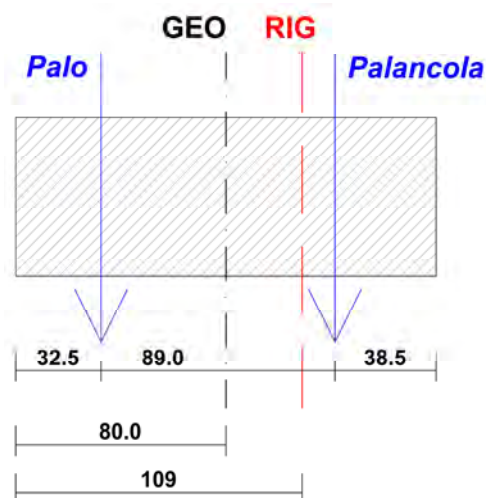


Fig. 7.10 – Schema geometrico fondazione

Sollecitazioni ottenute dalla combinazione allo stato limite di ribaltamento:

Baricentro	Momento [kNm]	Sforzo Normale [kN]
Geometrico	22.0	80.0
Rigidezze	1.4	80.0

Parametri scomposti in base alle rigidezze degli elementi (il momento è stato scomposto come coppia di forze):

	Aliquota rigidezze	Sforzo Normale [kN]
Micropalo	14%	10.0
Palanca	86%	70.0

Nelle verifiche della capacità portante dei pali, le forze agenti sono state ricavate utilizzando la stessa combinazione dei carichi impiegata nella verifica al ribaltamento (EQU+M2+R2) essendo più cautelativa, mentre i coefficienti di sicurezza per le resistenze sono quelli relativi all'approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2).

	Sforzo Agente [kN]	Sforzo Resi [kN]	Rapporto (R/A)
Micropalo	10.0	112.0	11.2
Palanca	70.0	104.0	1.5

Da quanto emerge si evince che le capacità portanti di entrambi gli elementi, in particolare micropalo e palanca, sono ampiamente verificate.

7.7.3 - Scorrimento

La verifica a scorrimento nel caso in esame consiste nella verifica a taglio del palo e della palanca; in particolare dell'acciaio presente negli elementi stessi.

L'area a taglio del micropalo è: $A_v = 2A/\pi$; quella della palanca invece è stata calcolata come se il profilato fosse a C e trascurando l'anima a favore di sicurezza.

	Area Taglio [cm²]
Micropalo	28.9
Palanca	60.8

Anche in questo caso si è suddiviso lo sforzo in base alle rigidezze taglienti dei due elementi (vedi par. 7.5).

	Aliquota Rigidezze	Sforzo Agente [kN]
Micropalo	7%	3.0
Palanca	93%	38.0

Da normativa lo sforzo tagliante resistente risulta: $V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}}$

Essendo il coefficiente di sicurezza parziale pari a: $\gamma_{m0} = 1.05$

	Sforzo Agente [kN]	Sforzo Resi [kN]	Rapporto (R/A)
Micropalo	3.0	716.0	238.6
Palancola	38.0	1504.0	39.6

Da quanto si può notare la verifica risulta ampiamente soddisfatta ed il micropalo risulta fortemente sovradimensionato per il comportamento a taglio.

8 – MODELLO AGLI ELEMENTI FINITI

8.1 – Introduzione

Per le verifiche di resistenza delle opere geotecniche è necessario valutare quali siano gli stati tensionali massimi sopportabili dal terreno in condizioni di incipiente rottura.

La resistenza al taglio di un terreno in una direzione è la massima tensione tangenziale, τ_f , che può essere applicata alla struttura del terreno, in quella direzione, prima che si verifichi la rottura, ovvero quella condizione in cui le deformazioni sono inaccettabilmente elevate.

La rottura può essere improvvisa e definitiva, con perdita totale di resistenza, come avviene generalmente per gli ammassi rocciosi, oppure può avere luogo dopo grandi deformazioni plastiche, senza completa perdita di resistenza, come si verifica spesso nei terreni.

Nella Meccanica dei Terreni si parla di resistenza al taglio, perché in tali materiali, a causa della loro natura particellare, le deformazioni e la rottura avvengono principalmente per scorrimento relativo fra i grani.

In linea teorica, se per l'analisi delle condizioni di equilibrio e di rottura dei terreni si utilizzasse un modello discreto, costituito da un insieme di particelle a contatto, si dovrebbero valutare le azioni mutue intergranulari (normali e tangenziali alle superfici di contatto) per poi confrontarle con i valori limite di equilibrio. Tale approccio, allo stato attuale e per i terreni reali, non è praticabile.

Per la soluzione dei problemi di meccanica del terreno è tuttavia possibile, in virtù del principio delle tensioni efficaci, riferirsi al terreno saturo (mezzo particellare con gli spazi fra le particelle riempiti da acqua) come alla sovrapposizione nello stesso spazio di due mezzi continui: un continuo solido corrispondente alle particelle di terreno, ed un continuo fluido, corrispondente all'acqua che occupa i vuoti interparticellari. In tal modo è possibile applicare anche ai terreni i ben più familiari concetti della meccanica dei mezzi continui solidi e della meccanica dei mezzi continui fluidi.

Le tensioni che interessano il continuo solido sono le tensioni efficaci, definite dalla differenza tra le tensioni totali e le pressioni interstiziali: $\sigma' = \sigma - u$

A queste, in base al principio delle tensioni efficaci, è legata la resistenza al taglio dei terreni.

8.2 – Criterio di Mohr - Coulomb

In base al principio delle tensioni efficaci: *“Ogni effetto misurabile di una variazione dello stato di tensione, come la compressione, la distorsione e la variazione di resistenza al taglio è attribuibile esclusivamente a variazioni delle tensioni efficaci”*.

Dunque la resistenza del terreno, che a causa della natura particellare del mezzo, è una resistenza al taglio, deve essere espressa da una relazione o, criterio di rottura, del tipo:

$$\tau_f = f(\sigma')$$

Il più semplice ed utilizzato criterio di rottura per i terreni, è il criterio di Mohr-Coulomb:

$$\tau_r = c' + \sigma'_n \cdot \tan \phi'$$

Dove:

- c' è la coesione;
- σ'_n è la tensione efficace normale alla superficie agente nel punto P considerato;
- ϕ' è l'angolo di resistenza al taglio.

In base a questo criterio quindi la tensione tangenziale limite di rottura in un generico punto P di una superficie di scorrimento potenziale interna al terreno è dato dalla somma di due termini: il primo, la coesione c' , indipendente dalla tensione efficace normale alla superficie agente in quel punto, ed il secondo ad essa invece proporzionale attraverso un coefficiente d'attrito $\tan \phi'$.

Nel piano di Mohr l'equazione rappresenta una retta, detta retta involuppo di rottura, che separa gli stati tensionali possibili da quelli privi di significato fisico in quanto incompatibili con la resistenza del materiale. Nel piano $\tau-\sigma'$, lo stato di tensione nel punto P, corrispondente alla rottura, sarà rappresentato da un cerchio di Mohr tangente all'involuppo di rottura. Un cerchio di Mohr tutto al di sotto della retta involuppo di rottura indica invece che la condizione di rottura non è raggiunta su nessuno dei piani passanti per il punto considerato, mentre non sono fisicamente possibili le situazioni in cui il cerchio di Mohr interseca l'involuppo di rottura.

E' opportuno evidenziare che:

- ✓ il criterio di rottura di Mohr- Coulomb non dipende dalla tensione principale intermedia lo stato tensionale in un punto in condizioni di rottura infatti dipende solamente dai valori che definiscono le dimensioni e la posizione del cerchio di Mohr tangente alla retta di involuppo di rottura.
- ✓ i parametri di resistenza al taglio c' e ϕ' non sono caratteristiche fisiche del terreno, ma sono funzione di molti fattori fra cui: storia tensionale, indice dei vuoti, livello di tensione e di deformazione, tipo di struttura, composizione granulometrica, temperatura, etc..
- ✓ l'involuppo a rottura può presentare $c' = 0$;

- ✓ l'inviluppo di rottura reale non è necessariamente una retta; spesso tale approssimazione è accettabile solo in un campo limitato di tensioni.

Quando in un terreno interviene un'alterazione delle tensioni totali, a causa di carichi, positivi o negativi, applicati in superficie o in profondità, risultano conseguentemente alterate le pressioni interstiziali e le tensioni efficaci, ed ha inizio un processo di filtrazione in regime transitorio: la consolidazione.

Nei terreni a grana grossa, molto permeabili, tale processo è pressoché istantaneo, cosicché alle variazioni di tensione totale corrispondono immediatamente analoghe variazioni di tensione efficace mentre le tensioni interstiziali rimangono inalterate (condizioni drenate). Noto dunque lo stato tensionale iniziale, è sufficiente conoscere entità e distribuzione degli incrementi di tensione indotti dal carico applicato per poter valutare la resistenza al taglio disponibile in ogni punto dell'ammasso.

Conseguentemente per i terreni a grana grossa la resistenza al taglio, e quindi le condizioni di stabilità, non variano nel tempo dall'applicazione del carico.

8.3 – Risultati

La Fig. 8.1 mostra l'andamento delle tensioni nella situazione iniziale, cioè allo stato di fatto prima ancora dell'inizio dei lavori.

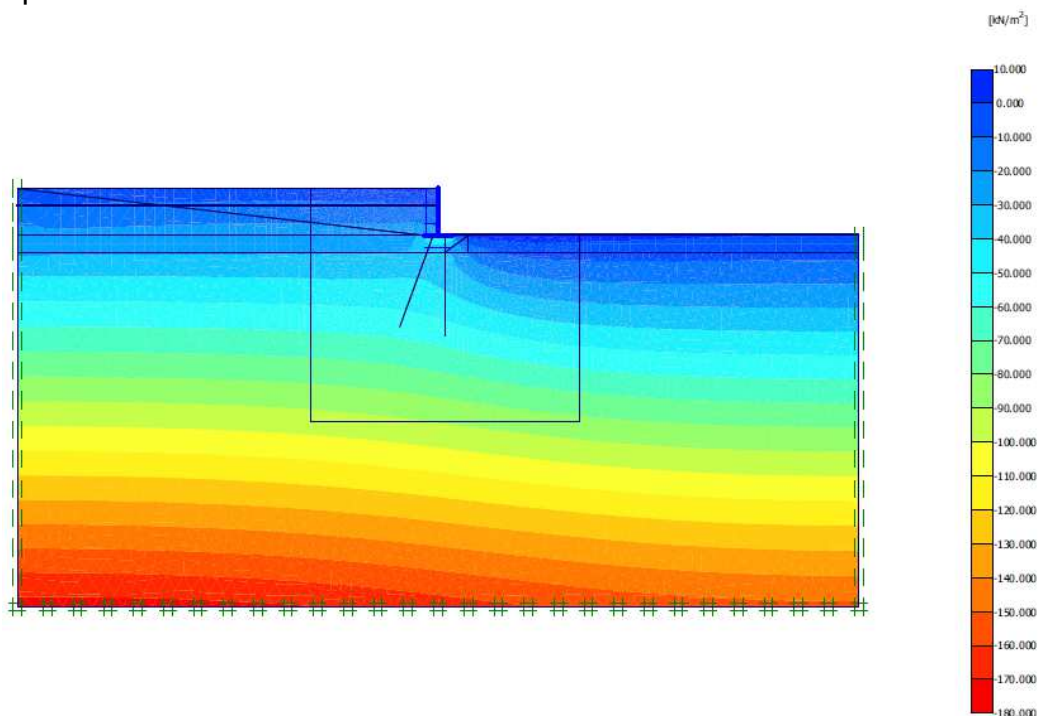


Fig. 8.1 – Tensioni verticali efficaci iniziali

Nella Fig. 8.2 si nota invece come si presenti la mesh e come sia stata infittita nelle zone d'interesse, in particolare in una zona che si estende 8 m rispettivamente a monte e valle del muro oltre che sotto la testa di micropalo e palancola.

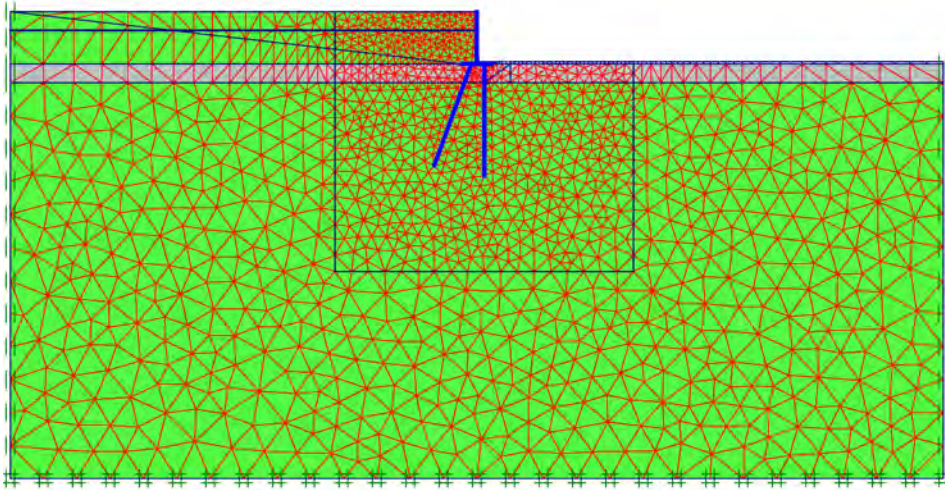


Fig. 8.2 – Mesh e suo infittimento nelle zone d'interesse

Nelle Fig. 8.3, 8.4, 8.5 ed 8.6 si riportano i diagrammi ottenuti con un sovraccarico di 10 kPa/m^2 ed un'impronta di 4 m nel caso in cui si trascuri l'eventuale erosione a valle del muro.

La Fig. 8.3 mostra gli spostamenti totali fin qui realizzatisi durante le varie fasi precedenti di demolizione, ricostruzione, ecc; in particolare lo spostamento massimo risulta di 5.2 mm alla testa del muro, si registrano invece 3.8 mm in punta alla palancola.

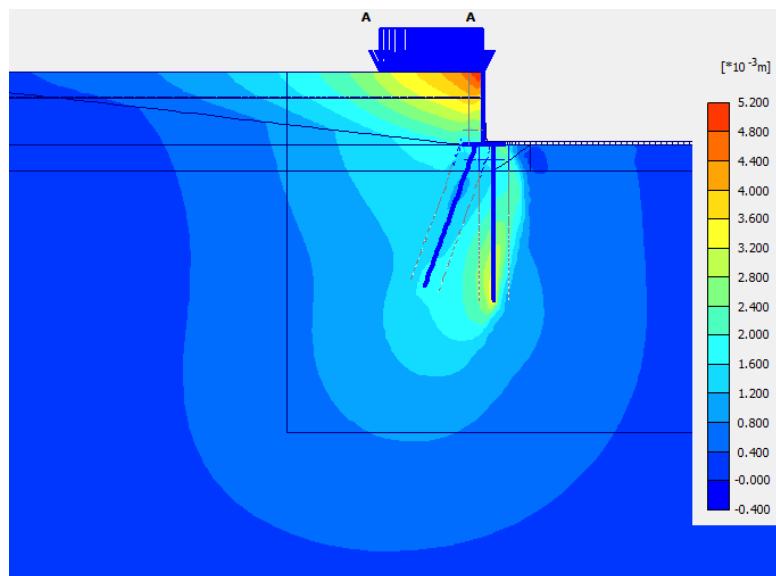


Fig. 8.3 – Spostamenti totali

La Fig. 8.4 mostra invece gli spostamenti verticali che toccano un estremo pari a 4.0 mm sempre alla testa del muro; in punta alla palancola si hanno 3.8 mm.

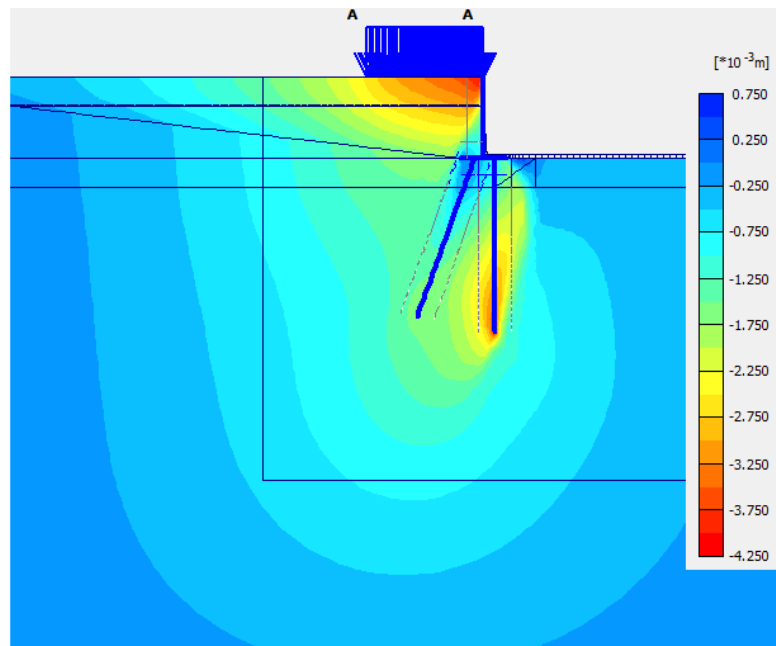


Fig. 8.4 – Spostamenti verticali

In Fig. 8.5 abbiamo l'andamento delle tensioni verticali effettive; in questo caso si è ingrandita la parte più prossima alla struttura, si può facilmente notare come si abbiano degli incrementi in punta alla palancola e micropali.

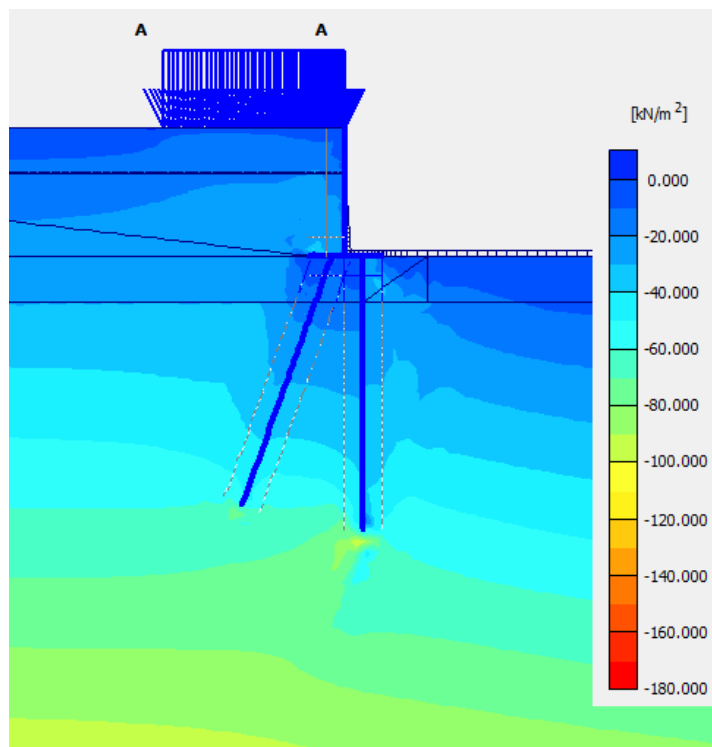


Fig. 8.5 – Tensioni verticali effettive

Infine in Fig. 8.6 si riporta l'andamento delle tensioni di taglio effettive nel piano x-y; si registra un massimo pari a 32.6 kN/m² in punta alla palancola.

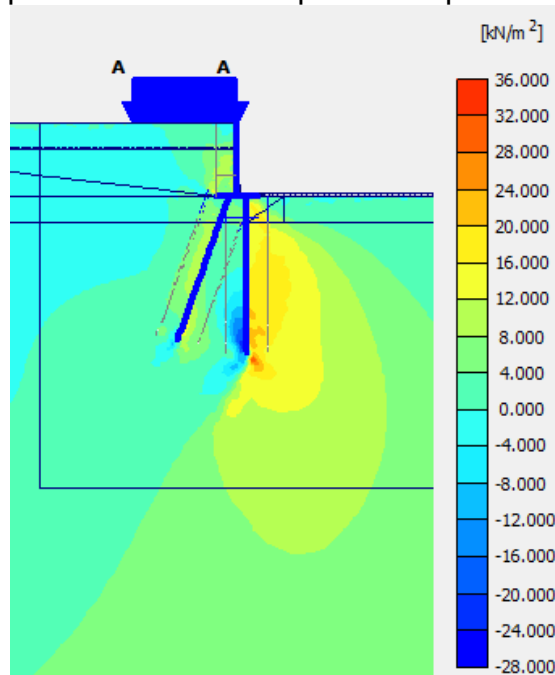


Fig. 8.6 – Tensioni di taglio effettive nel piano x-y

Nelle Fig. 8.7, 8.8, 8.9 ed 8.10 si considera invece il caso in cui a valle del muro si realizzi un'erosione di 1 m che lascia quindi scoperta in testa la palancola lato lago; il sovraccarico è sempre di 10 kPa/m² ed un'impronta di 4 m.

A differenza del caso precedente qui lo spostamento massimo risulta di 13.4 mm realizzatosi sempre in testa al muro, in punta alla palancola si hanno invece 5.3 mm. L'andamento generale degli spostamenti, poi, rimane lo stesso del caso precedente fatta salva naturalmente la zona a valle del muro a causa della presenza della scavo.

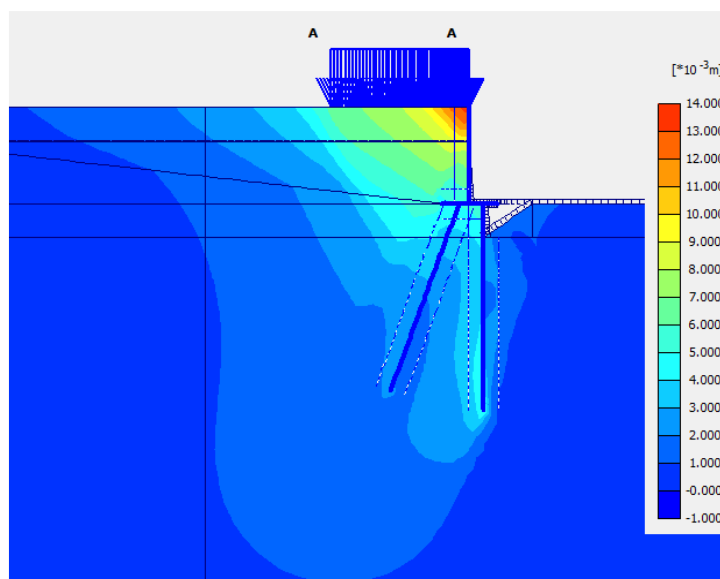


Fig. 8.7 – Spostamenti totali

La Fig. 8.8 riporta gli spostamenti verticali, qui con un massimo pari a 10.4 mm in testa al muro e 5.3 mm in punta alla palancola. Da evidenziare anche qui l'andamento degli spostamenti in linea rispetto al caso precedente.

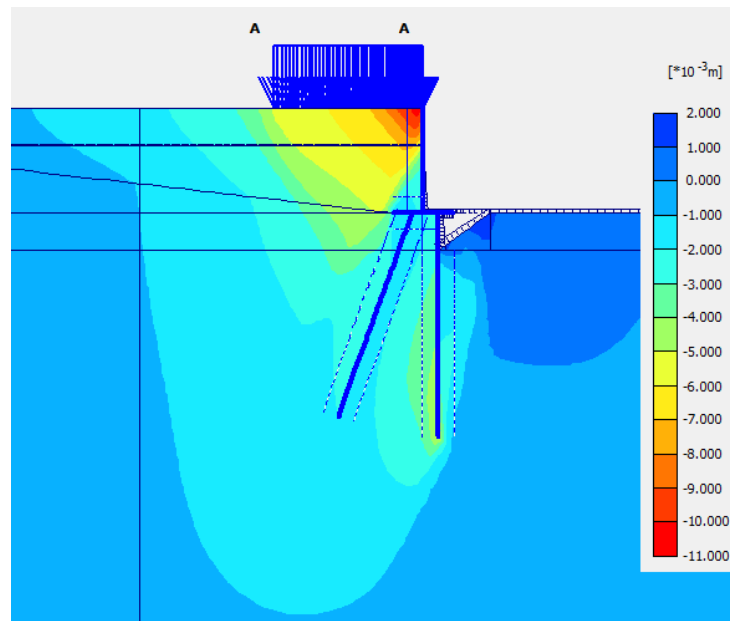


Fig. 8.8 – Spostamenti verticali

Si riporta in Fig. 8.9 l'andamento delle tensioni verticali effettive anche in questo caso; l'andamento è in linea con quanto visto al caso precedente.

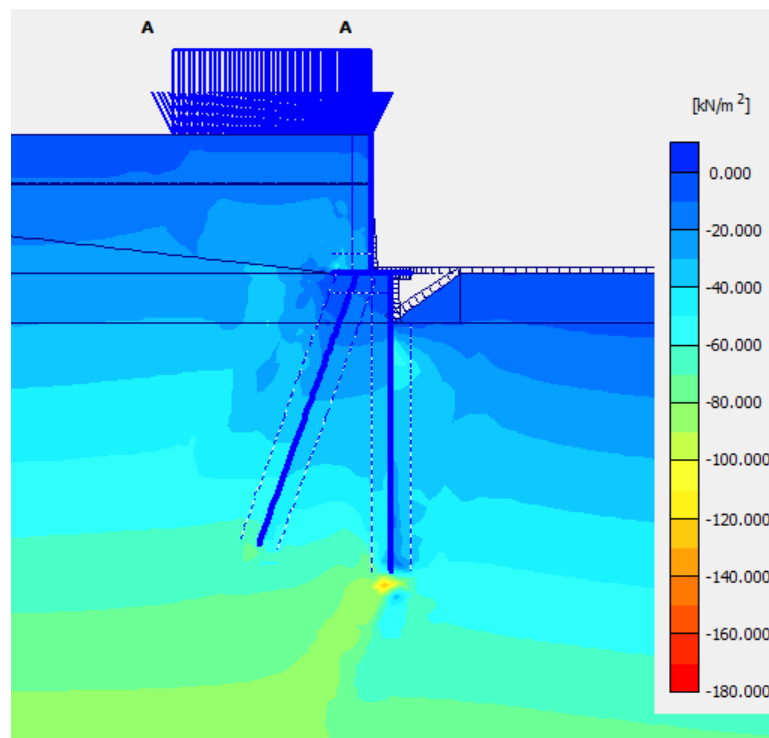


Fig. 8.9 – Tensioni verticali effettive

Infine in Fig. 8.10 si riporta l'andamento delle tensioni di taglio effettive nel piano x-y; in questo caso il massimo che si registra è pari a 41.5 kN/m^2 sempre in punta alla palancola.

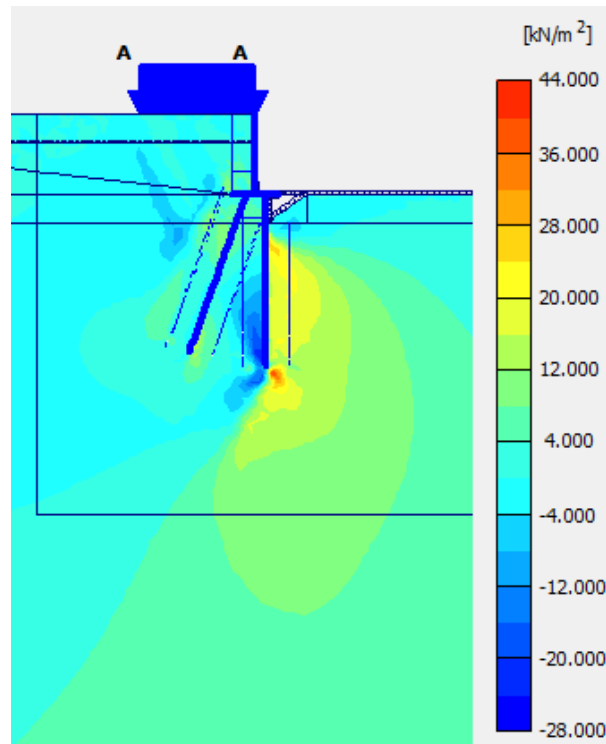


Fig. 8.10 – Tensioni di taglio effettive nel piano x-y

9 – CONCLUSIONI

Da quanto emerge dall'analisi anemometrica i venti più frequenti sono quelli che provengono dai settori ENE-E e WSW-WNW, questi ultimi però, spirando da terra verso il lago aperto, non generano onde che possano interessare le coste in esame. Si osserva poi anche come i venti con le intensità maggiori provengano dai settori WSW-W in cui si registrano velocità con picchi intorno ai 23 m/s; in tutti gli altri settori le raffiche massime si mantengono intorno ai 15 m/s.

Considerate le altezze d'onda estremamente ridotte ottenute dal metodo di ricostruzione del moto ondoso S.M.B., possiamo affermare che, i dati anemometrici a disposizione relativi alla stazione di Salò, non risultano correlabili, visti anche i danni provocati dalla lagheggiata, con il sito in esame in località Barbarano. Si è deciso perciò di procedere assumendo direttamente l'altezza d'onda di progetto; in particolare si assume: $H_{1/10} = 60$ cm.

L'analisi geologica svolta permette di affermare come l'area in esame sia caratterizzata da depositi granulari mediamente addensati nei primi 20 m con falda a -2.0 m dal p.c. e come le caratteristiche geotecniche dei terreni nei primi 20 m siano mediocri. Per quello che riguarda invece la sismica il valore del fattore di amplificazione F_a pari a 1.6 è inferiore al valore di soglia 1.8 per un suolo di tipo C; per il Comune di Salò perciò la normativa sismica nazionale è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e vi si può applicare lo spettro previsto dalla normativa stessa per la classe del terreno di tipo C. I terreni non risultano inoltre liquefacibili. Le prove eseguite in situ hanno evidenziato anche un piano inclinato grossolano, sotto il livello di falda, che si approfondisce verso la spiaggia.

L'analisi del sistema palo/palancola ha evidenziato come la palancola sia estremamente più rigida del micropalo ed assorba così la quasi totalità degli sforzi agenti.

L'erosione che possa generarsi al piede del muro a seguito dell'agitazione ondosa è stata valutata attraverso la formula di Herbich and Ko, valida con onda non frangente, e che ha dato come risultato uno scavo di 1 m circa. Un'altra indicazione riguardo all'entità dello scavo la si è potuta ricavare dallo Shore Protection Manual in cui si suggerisce di porre lo scavo massimo indicativamente pari all'altezza d'onda non frangente incidente sulla parete stessa, nel nostro caso quindi 60 cm. Infine sempre in letteratura si ritrovano relazioni (Fowler, Sato, Tanaka e Irie, Barnett, Chesnutt e Schiller) che legano lo scavo in prossimità dell'opera con l'altezza d'onda significativa in acque alte ed il tirante al piede del muro; anche in questo caso si ricavano valori intorno ai 50 – 60 cm. Lo scavo assunto è posto pari ad 1 m, valore piuttosto alto a favore di sicurezza e nel quale s'ingloba sia l'effetto della riflessione che quello delle correnti sottolineando che la sola forza del moto ondoso, e quindi l'effetto della riflessione in sé, non porta ad elevate profondità di scavo che invece aumentano significativamente nel caso in cui siano presenti delle correnti.

Sia la verifica a ribaltamento che quella a taglio risultano ampiamente verificate; in particolare quella a ribaltamento è soddisfatta anche qualora il muro poggiasse

unicamente sul dado di fondazione anziché su pali. In entrambi i casi il micropalo risulta fortemente sovradimensionato.

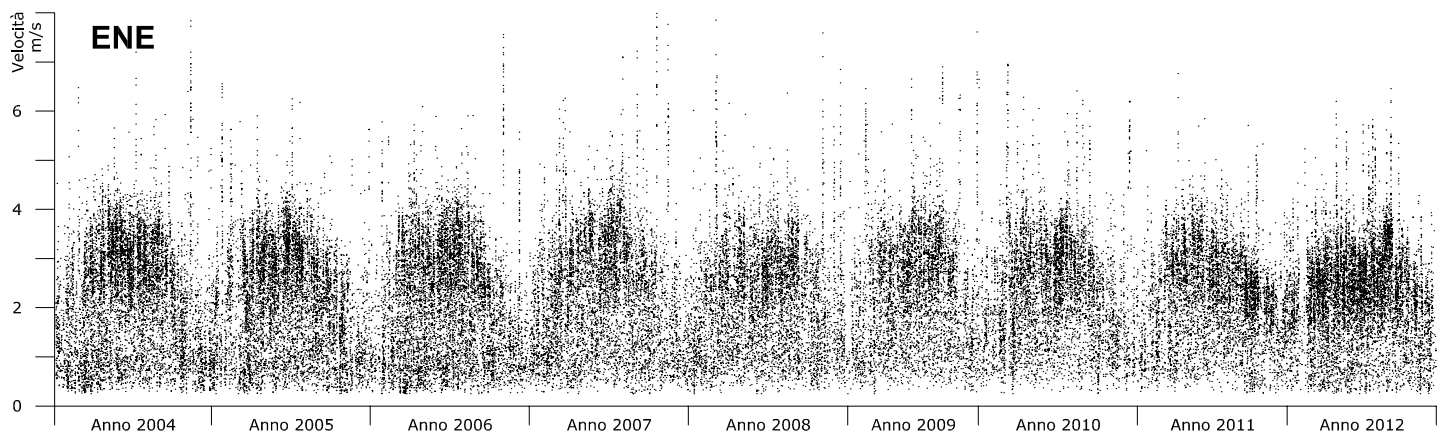
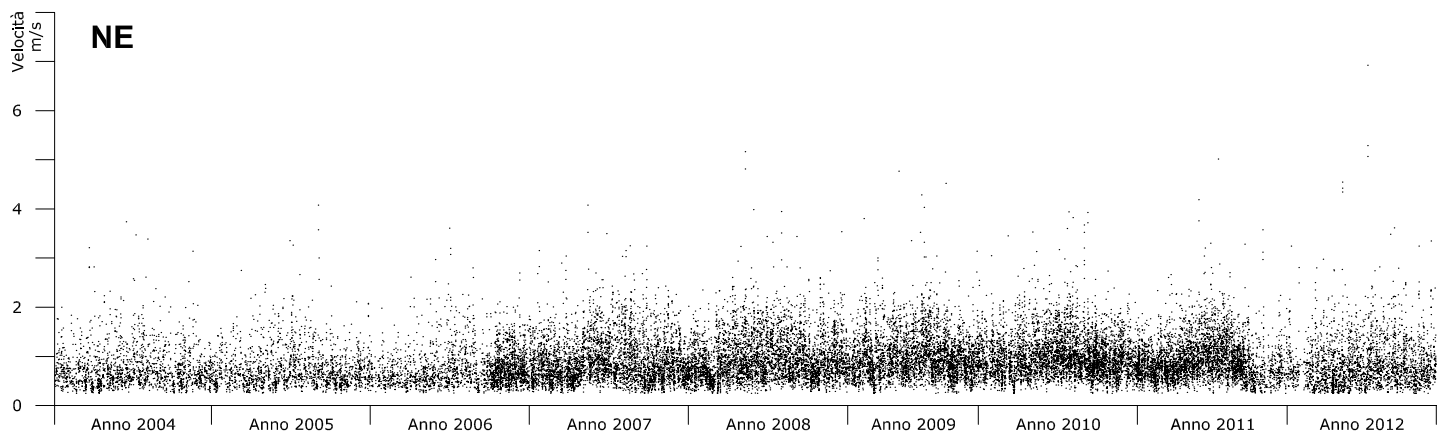
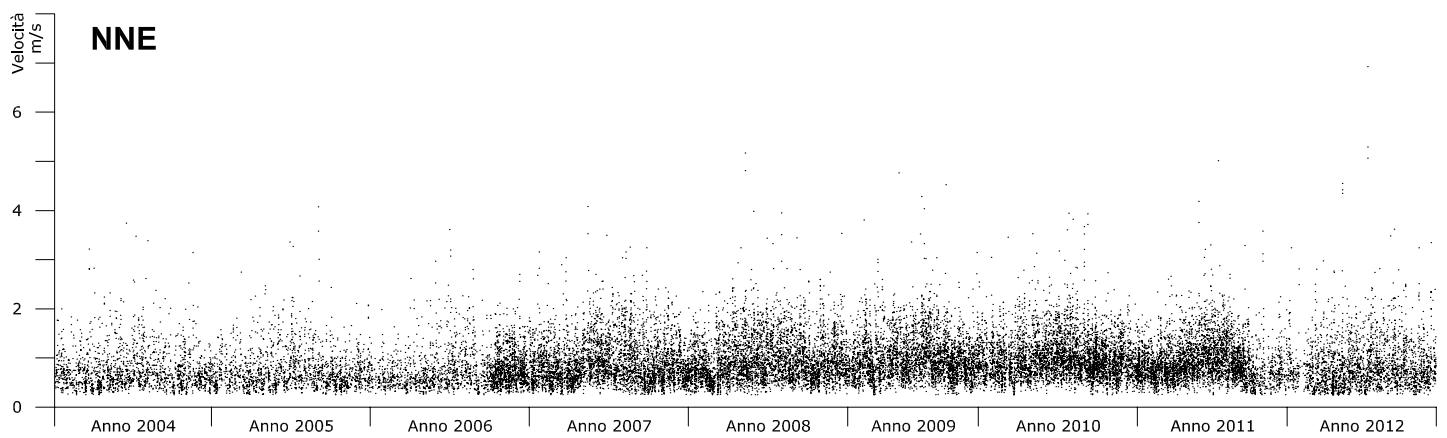
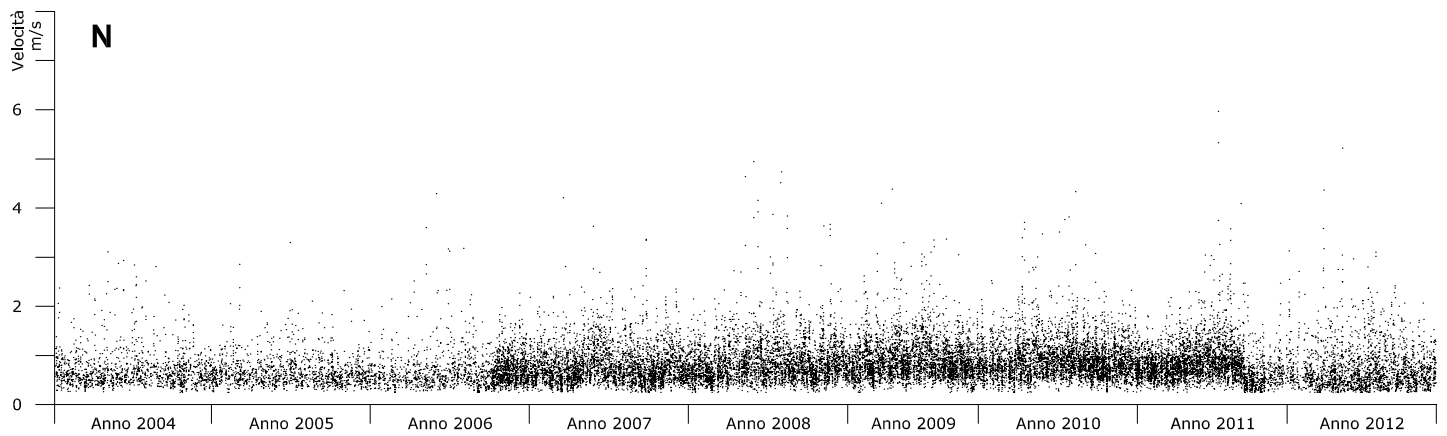
Grazie alla modellazione agli elementi finiti con il software Plaxis si è potuti concludere che il sovraccarico massimo sopportabile dalla struttura prima di collassare, nel caso in cui si supponga uno scavo al piede lato lago di 1 m, è di 10 kPa/m² con un'impronta di 4 m. Non prevedendo invece lo scavo non si riscontrano problemi di sorta ed il sovraccarico può essere aumentato fino a 15 kPa/m², limite superiore che si era posto nell'analisi.

I massimi spostamenti totali si realizzano in testa al muro e risultano pari a 13.4 mm e 5.2 mm rispettivamente nei casi con e senza scavo al piede. In punta alla palanca nei due casi si registrano invece 5.3 mm e 3.8 mm.

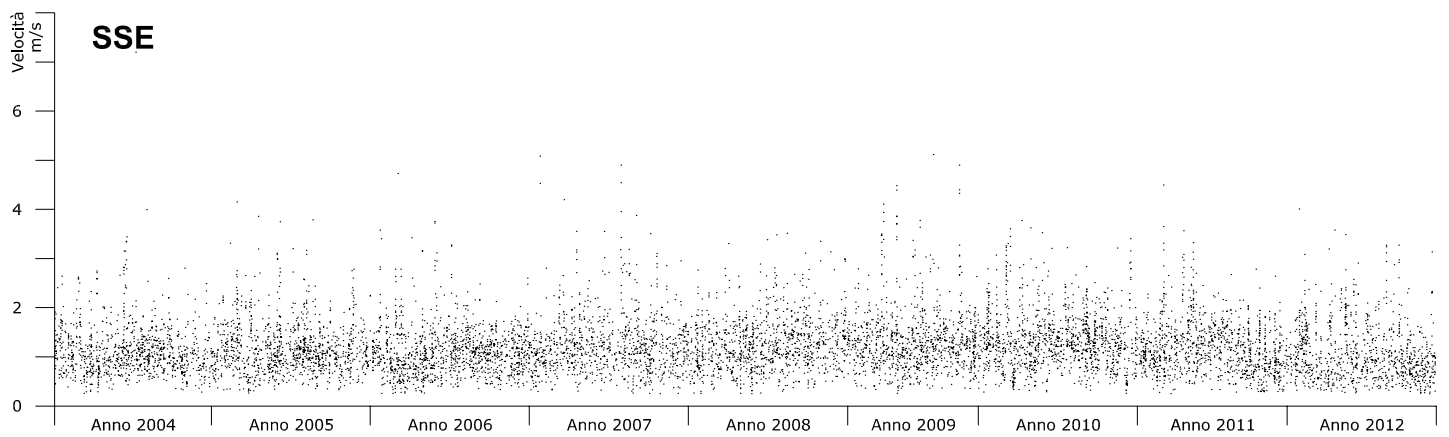
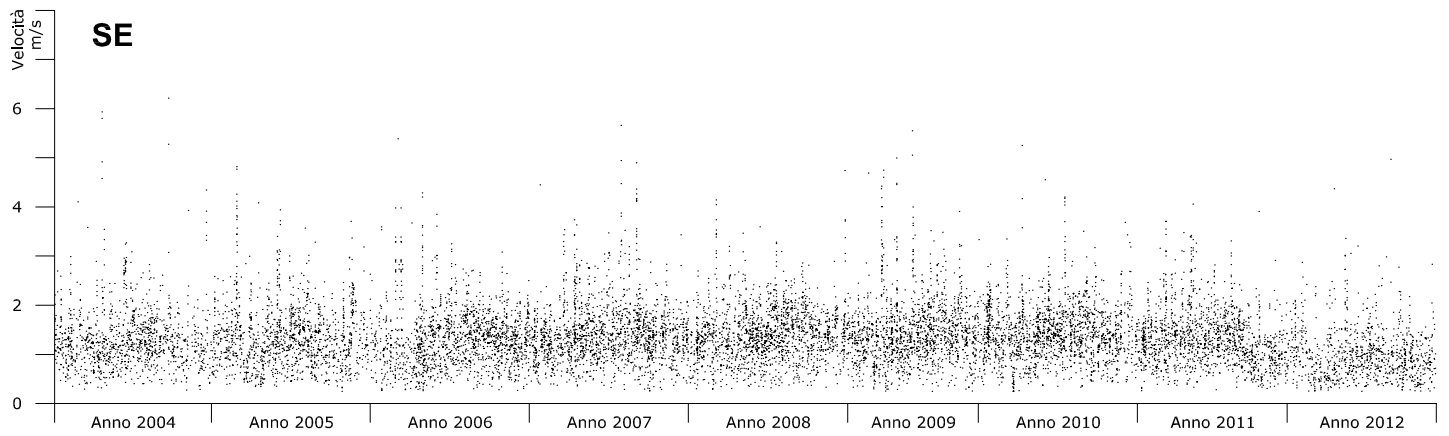
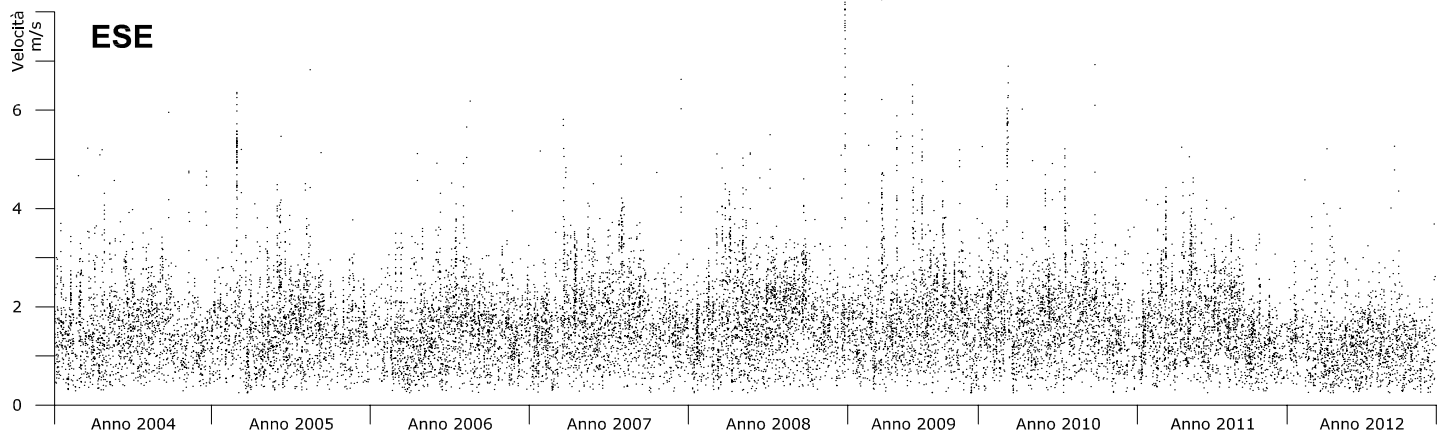
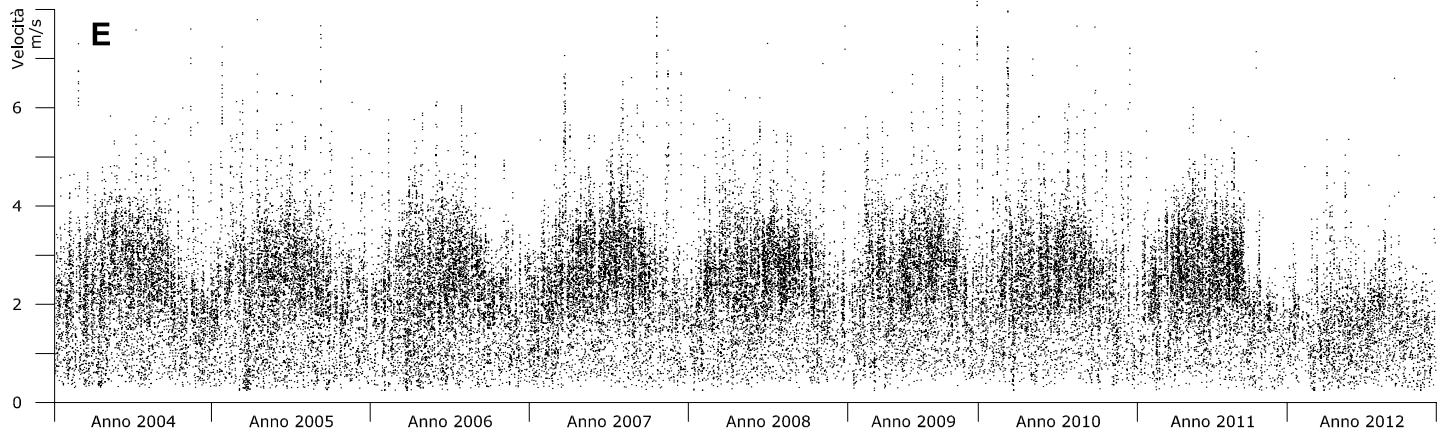
10 – GRAFICI

Si riportano ora i dati grezzi suddivisi in base alla loro direzione di appartenenza e rappresentati lungo tutto l'arco temporale dei nove anni in esame. Lo stesso procedimento lo si è applicato alle tre tipologie di campioni a disposizione: dati istantanei, medi orari e massimi.

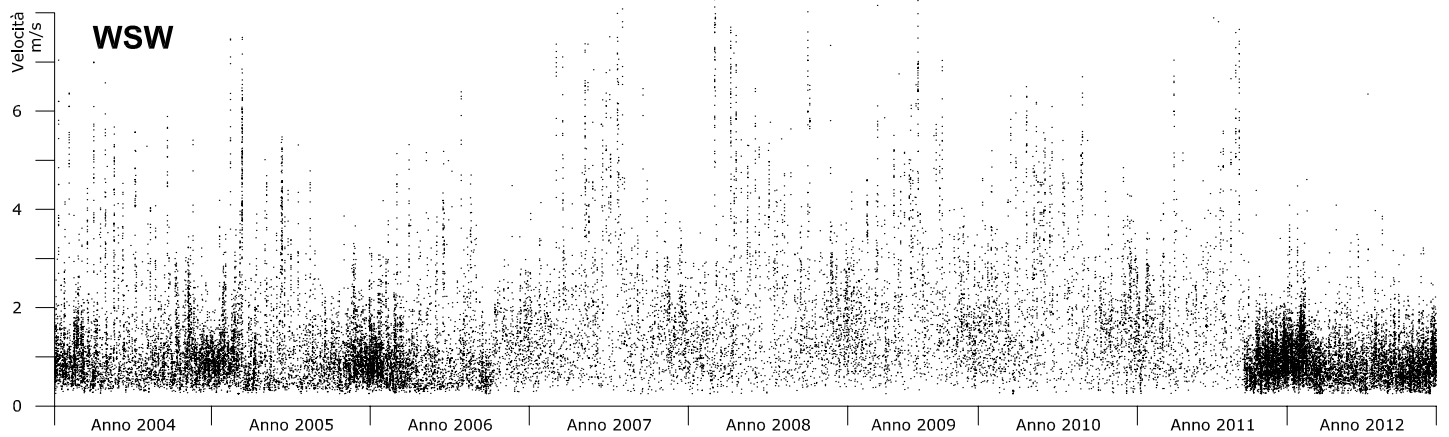
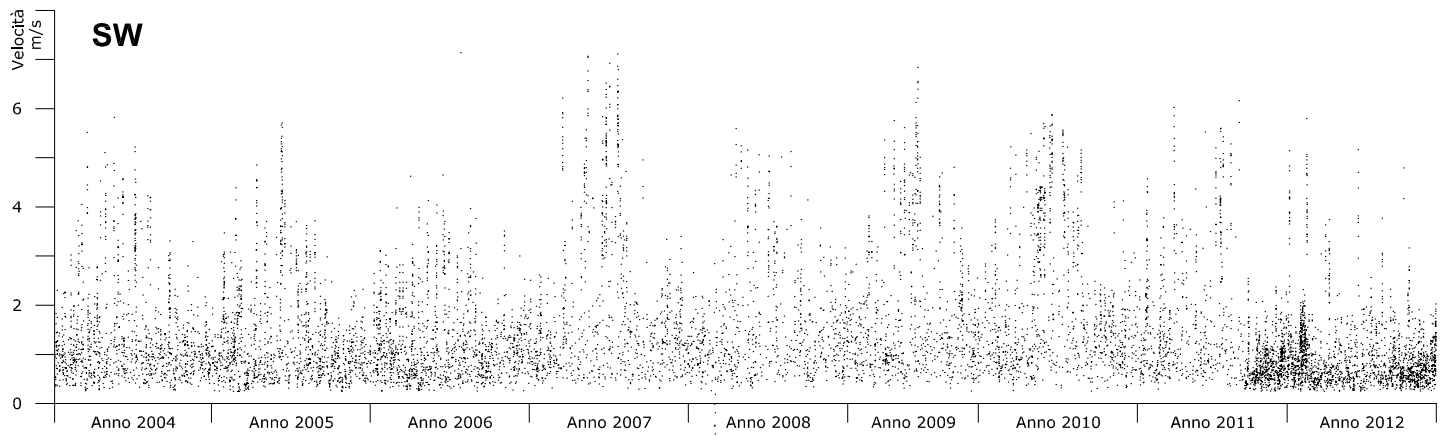
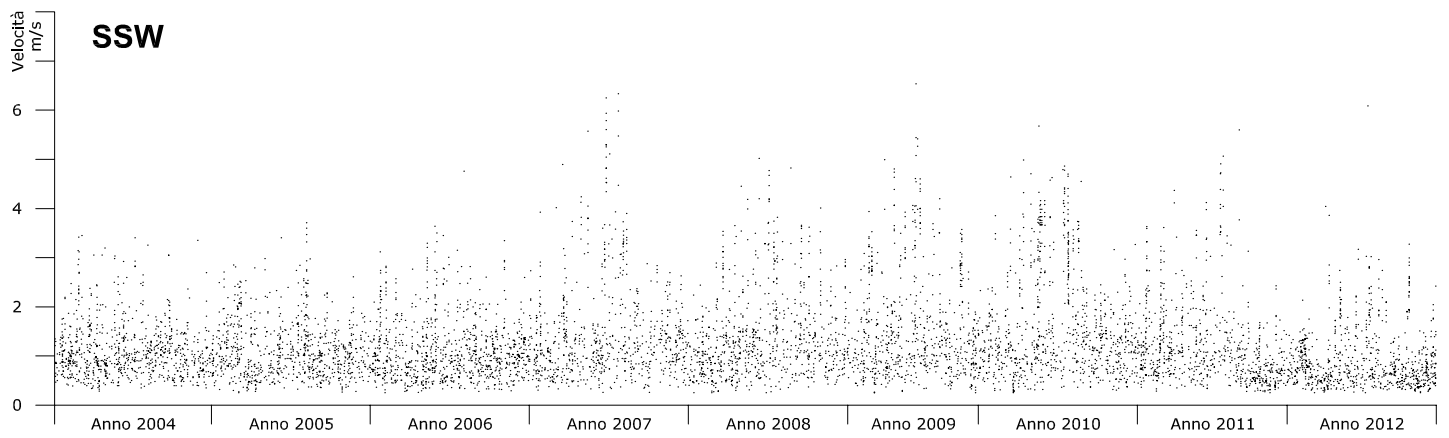
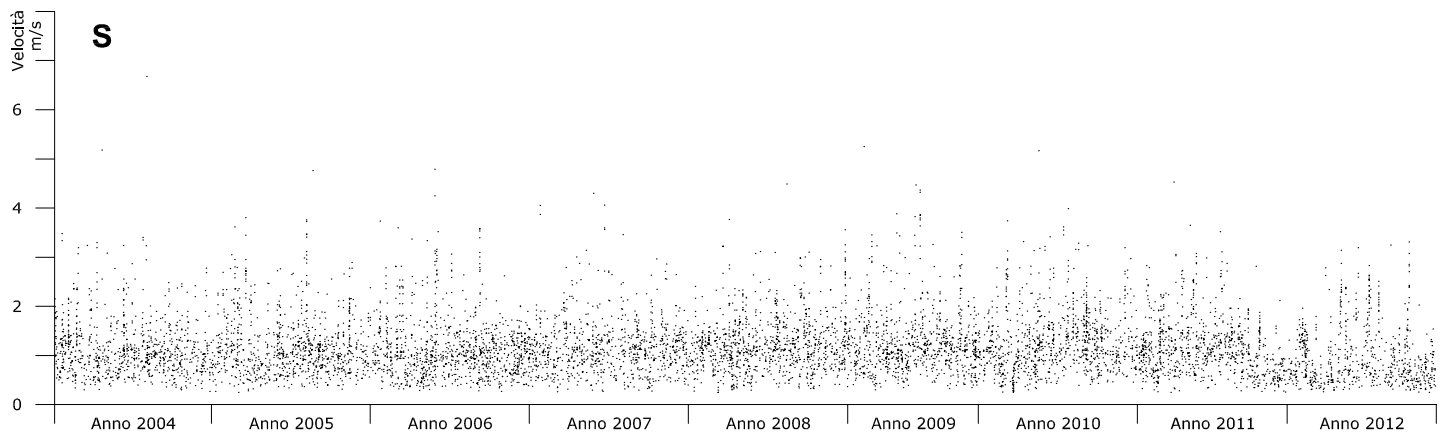
VELOCITA' ISTANTANEA



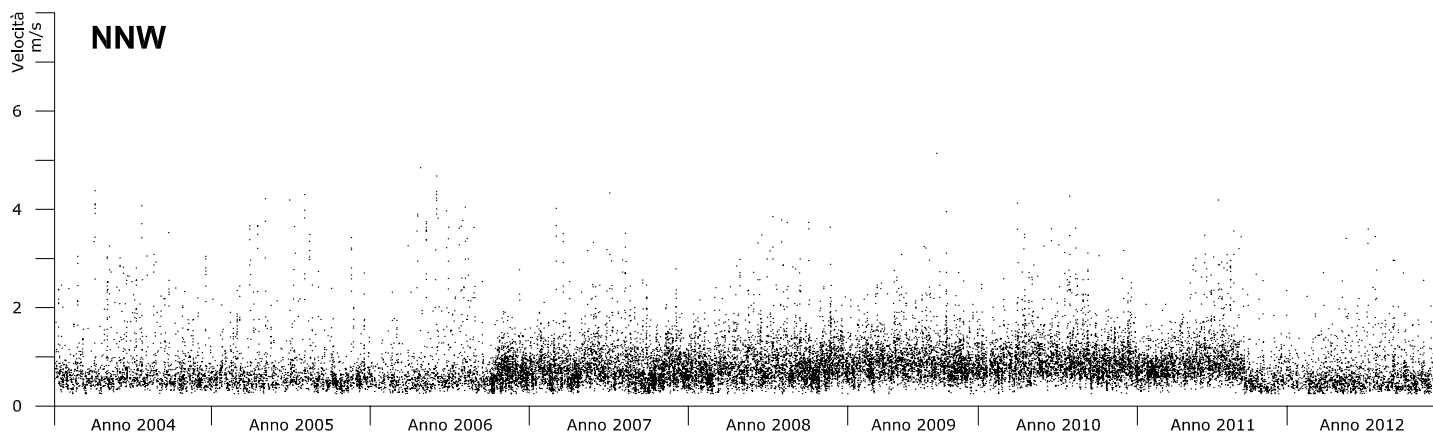
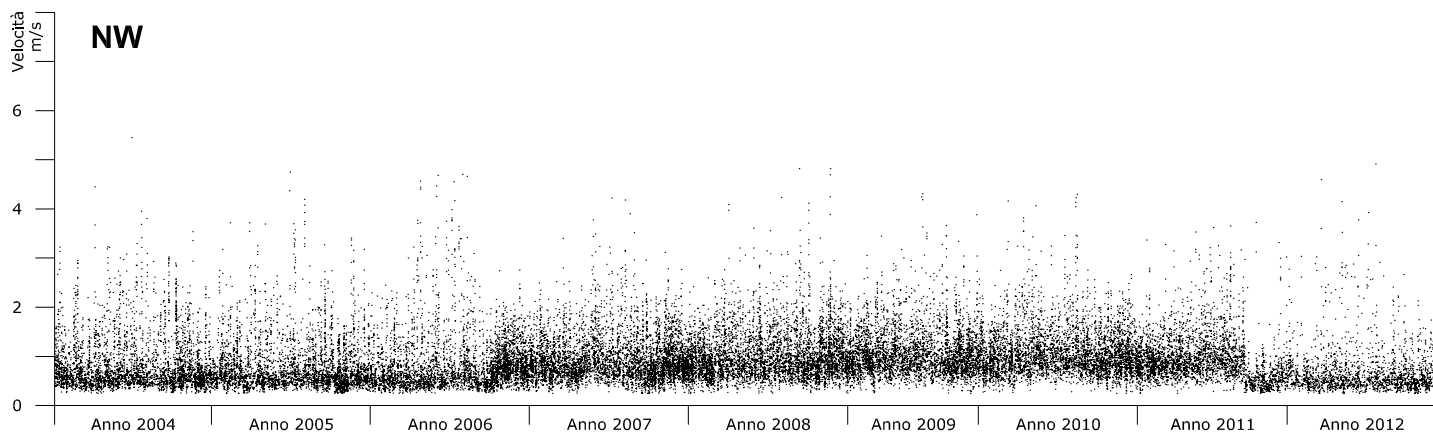
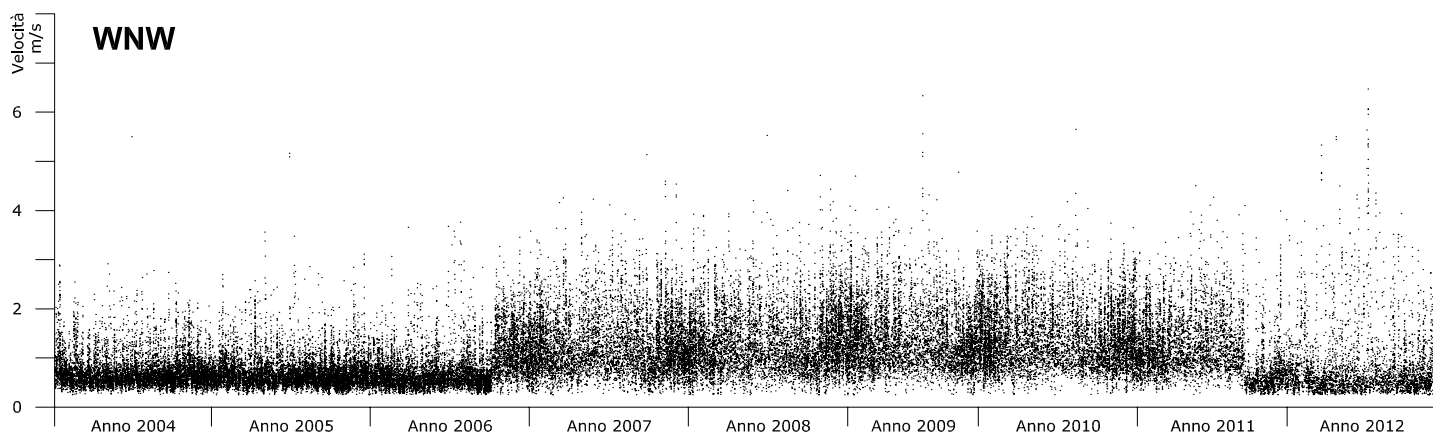
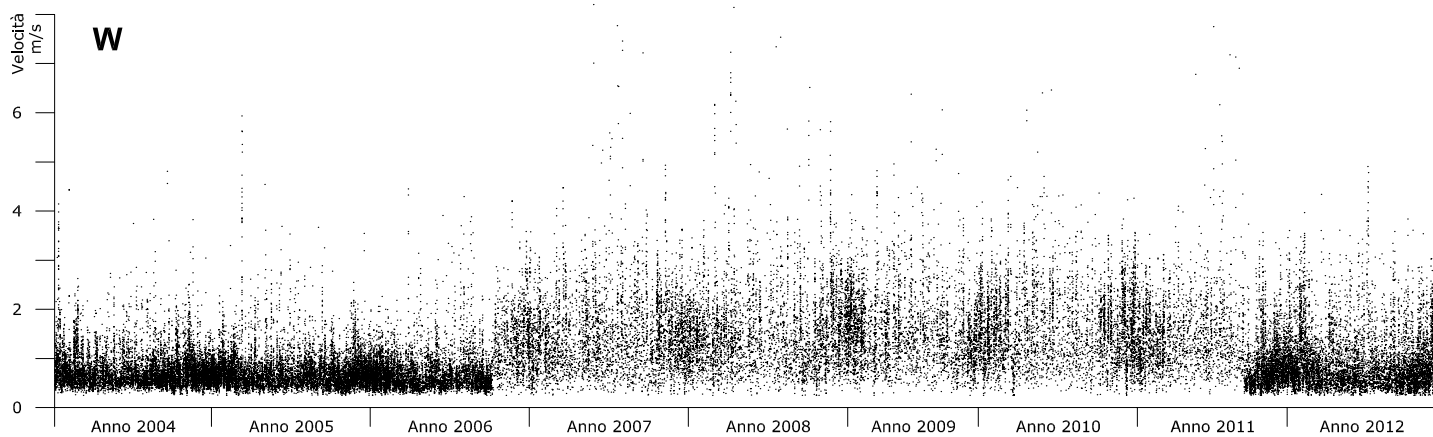
VELOCITA' ISTANTANEA



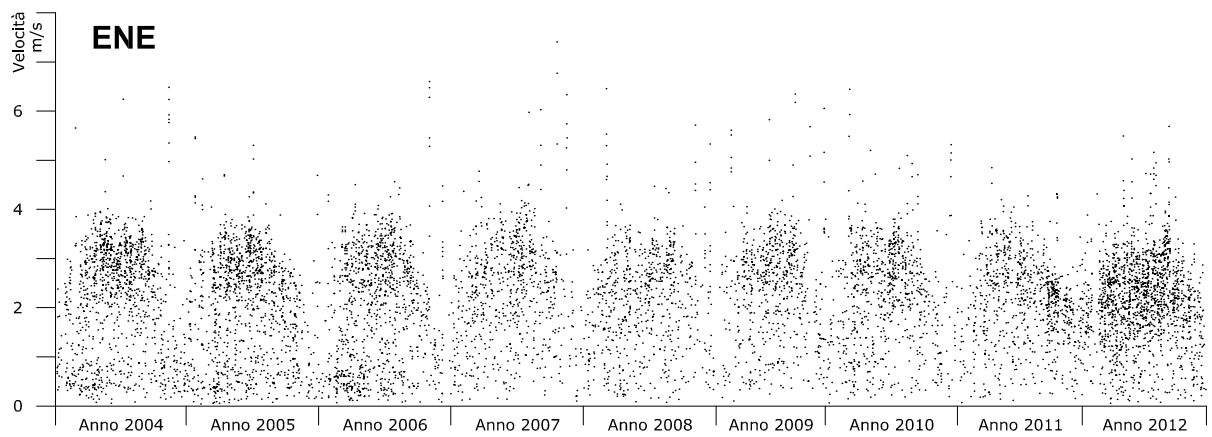
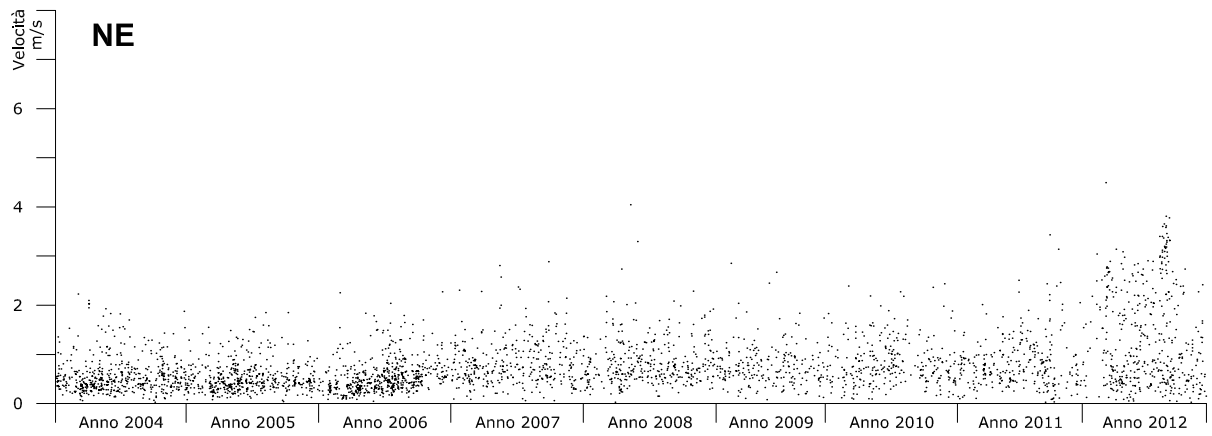
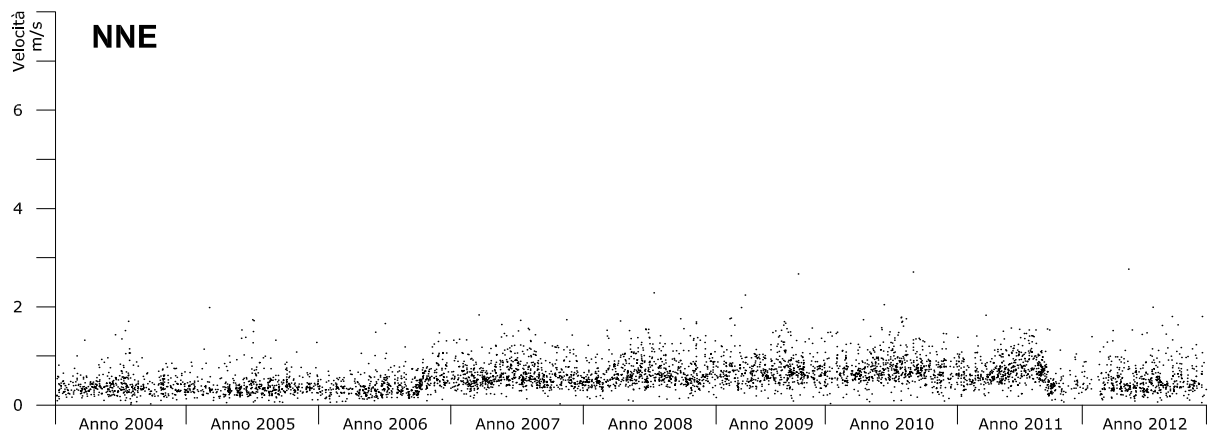
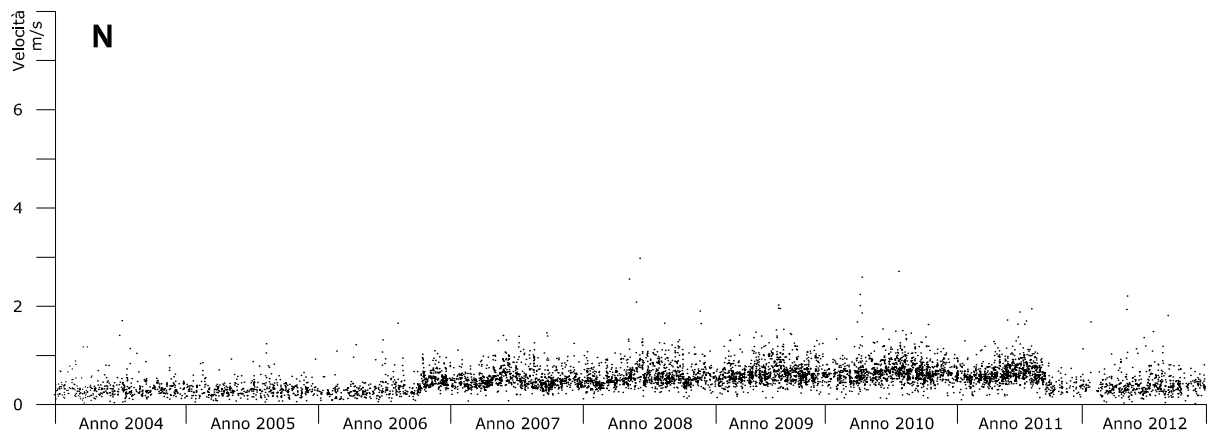
VELOCITA' ISTANTANEA



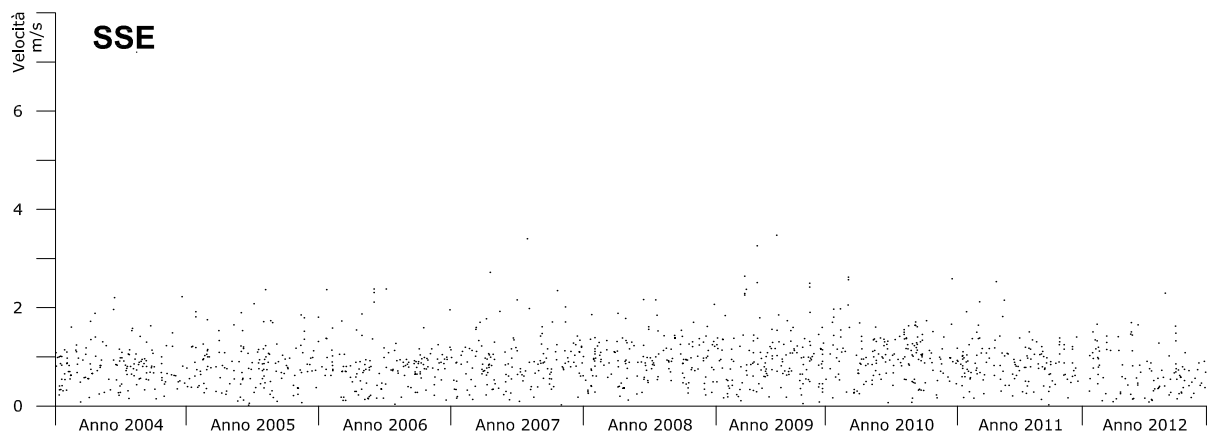
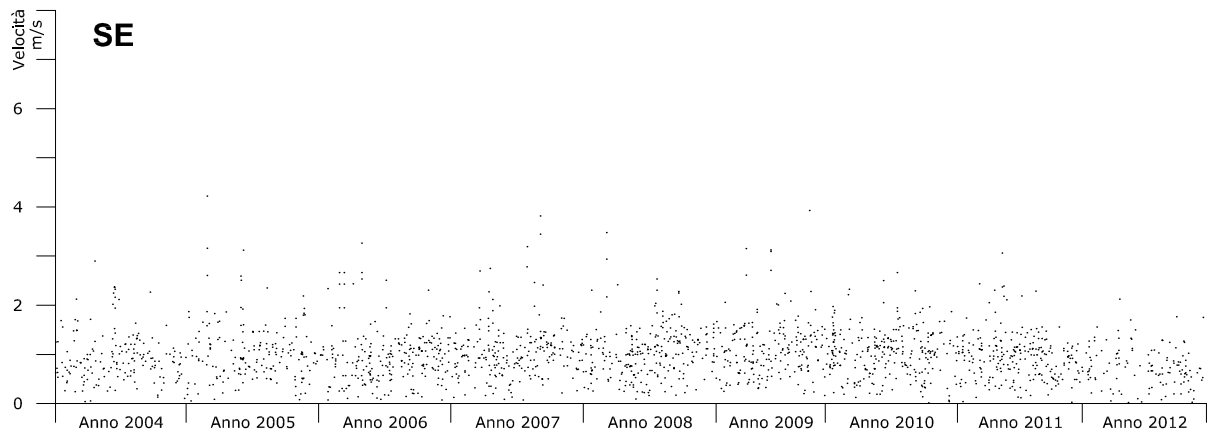
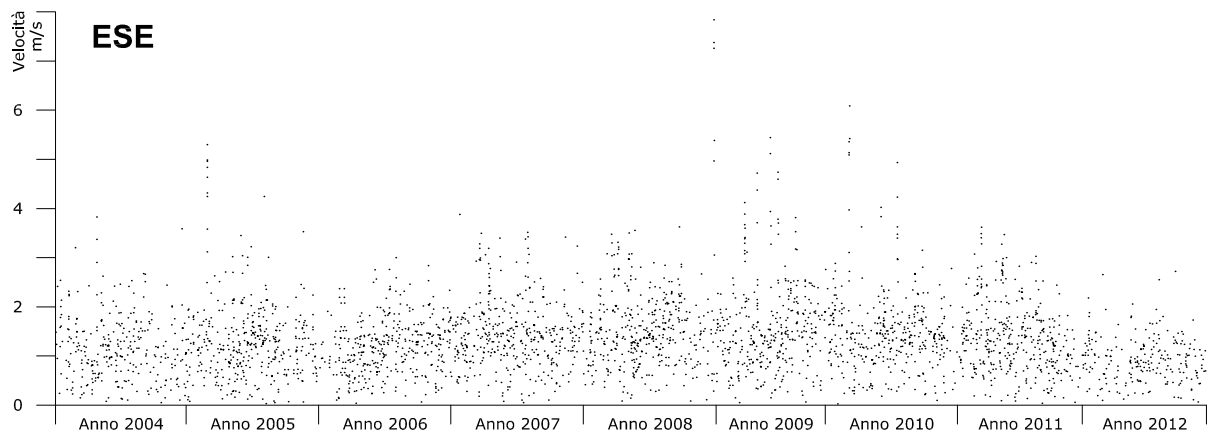
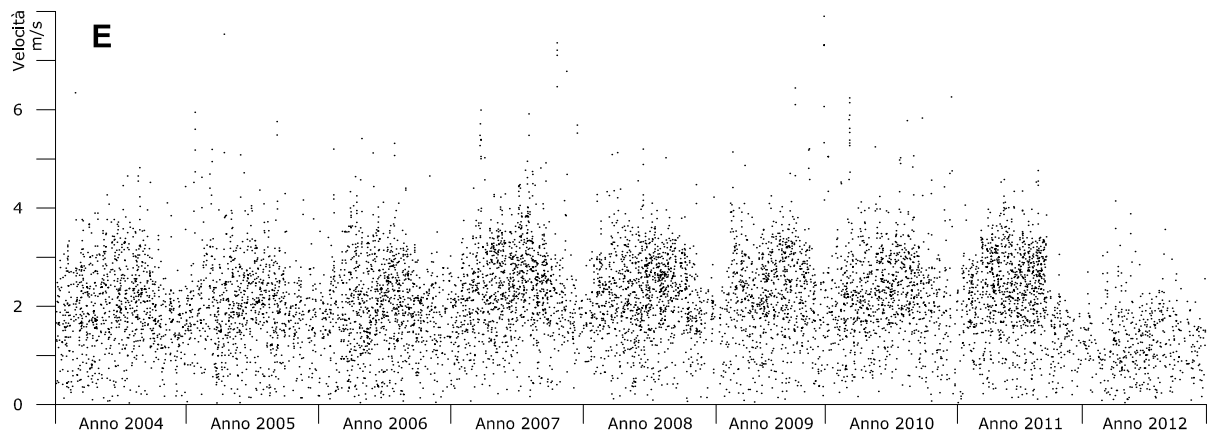
VELOCITA' ISTANTANEA



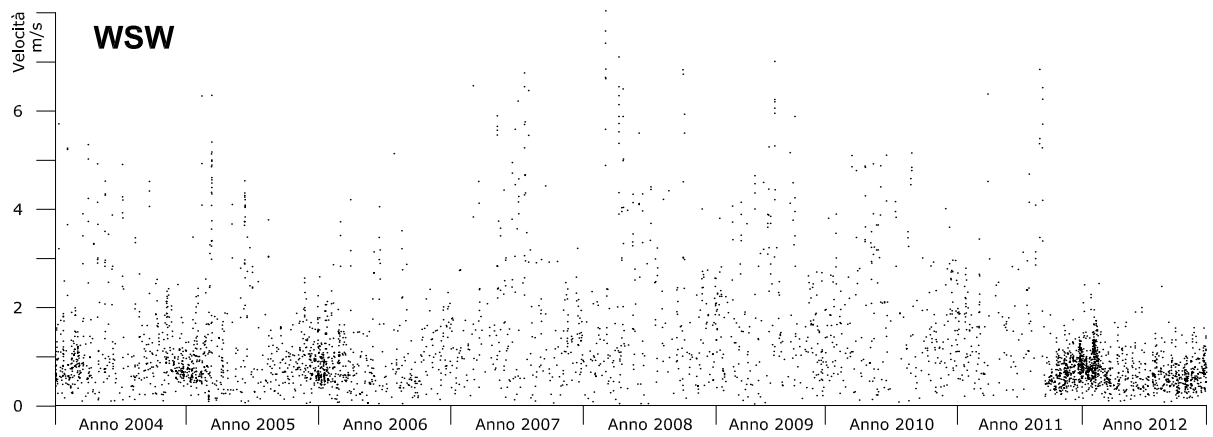
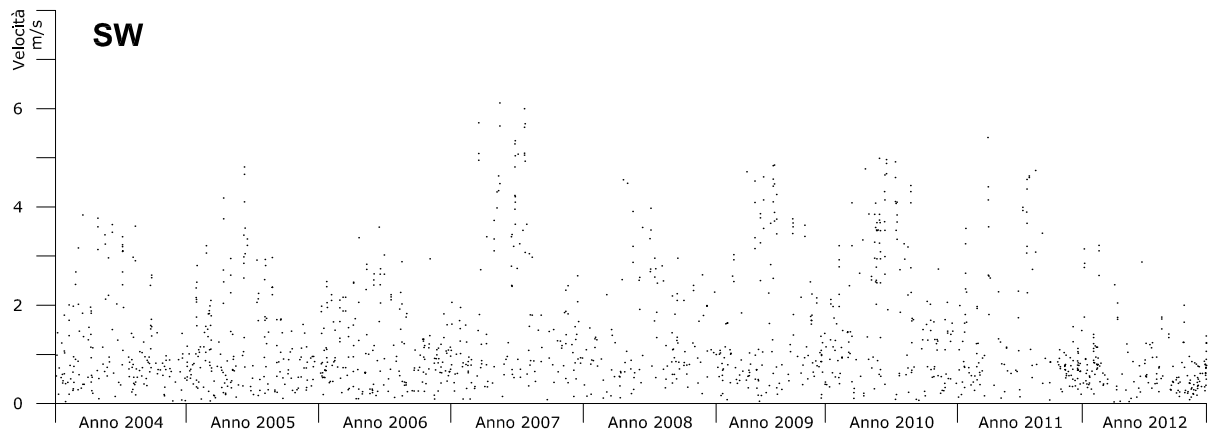
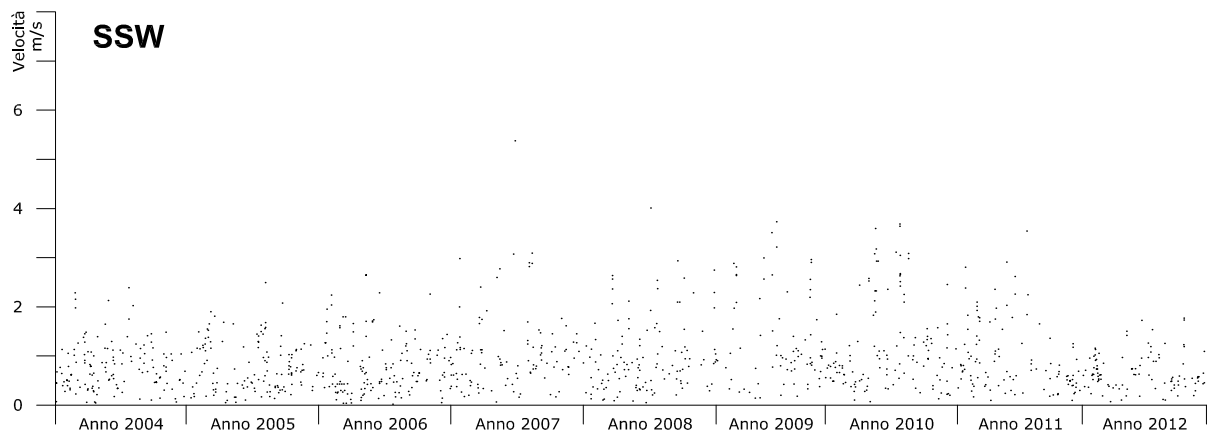
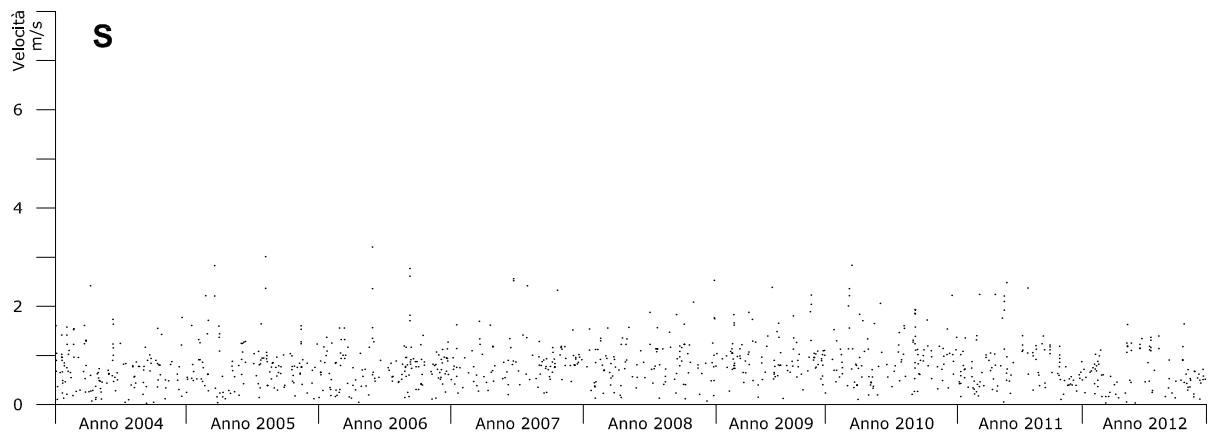
VELOCITA' MEDIA ORARIA



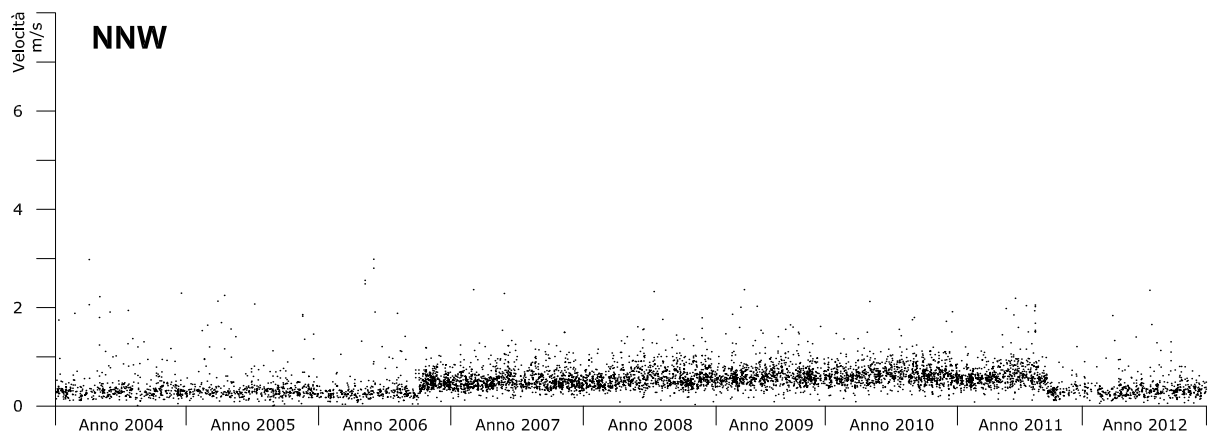
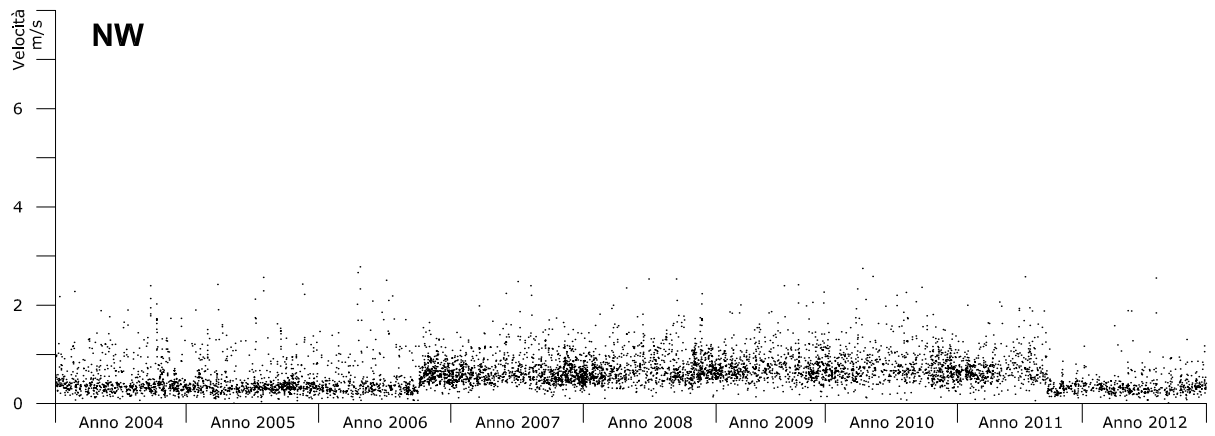
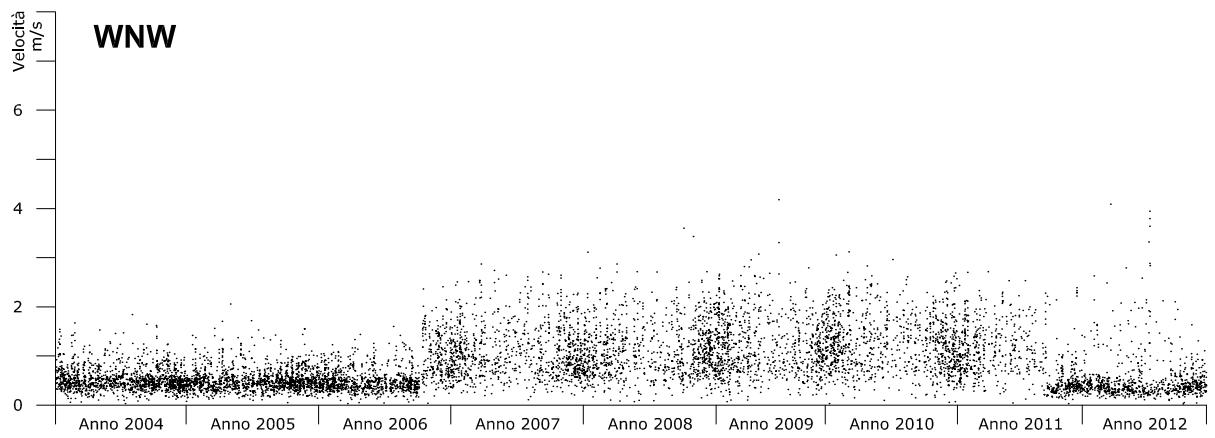
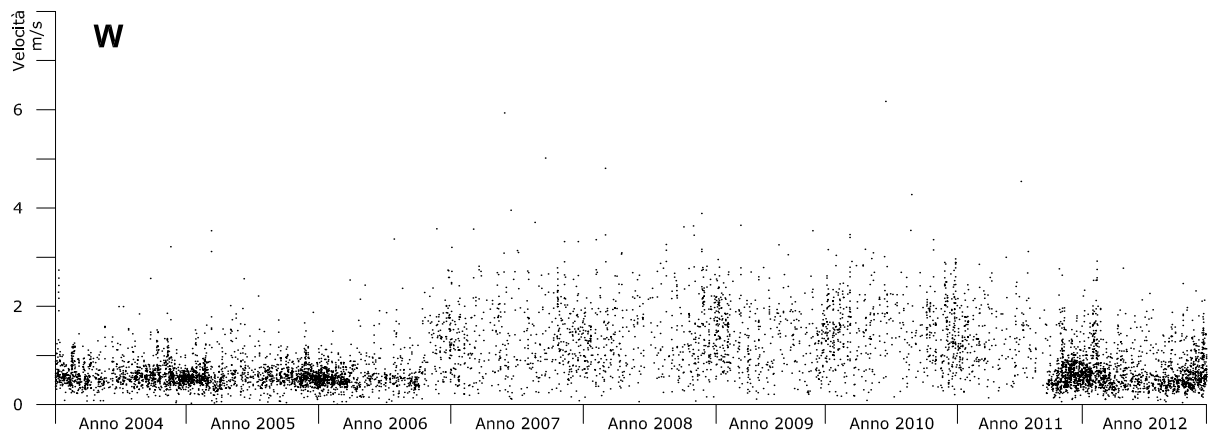
VELOCITA' MEDIA ORARIA



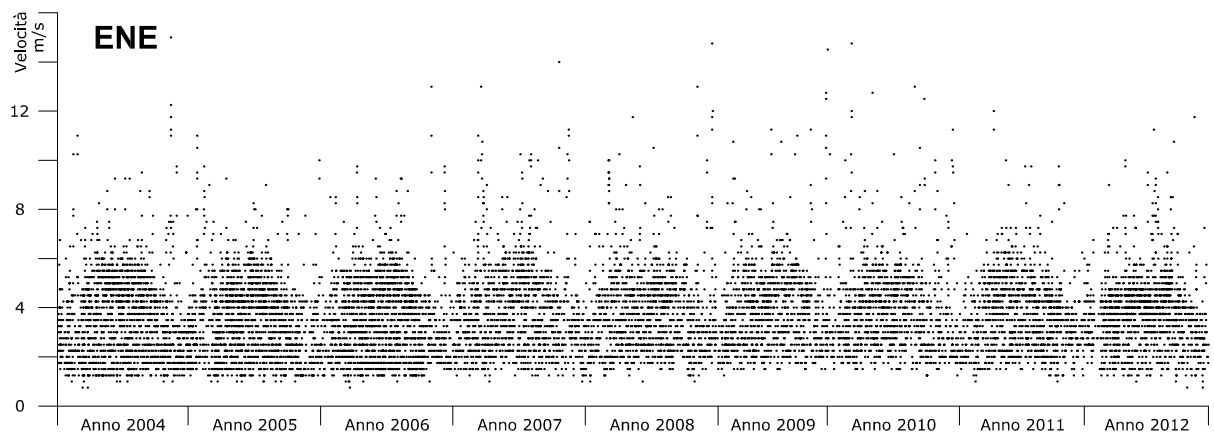
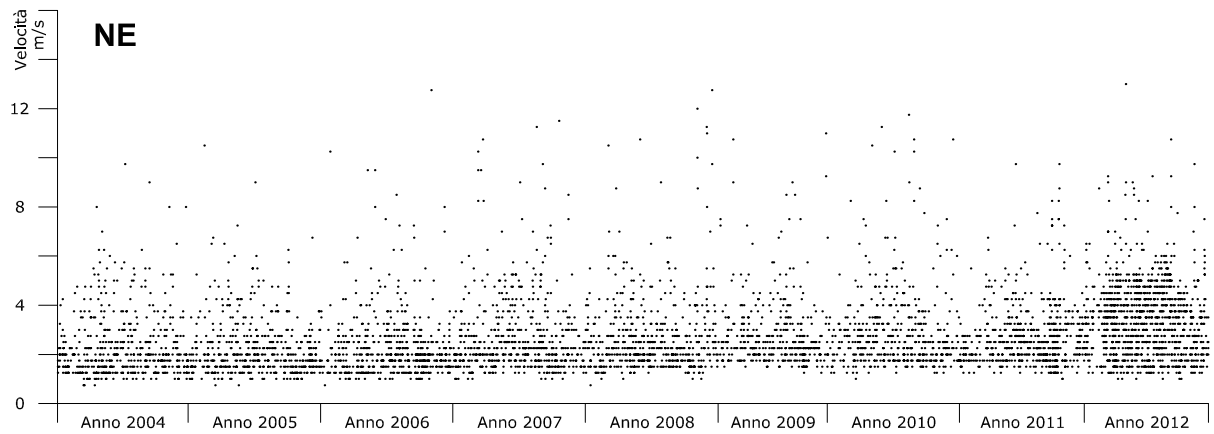
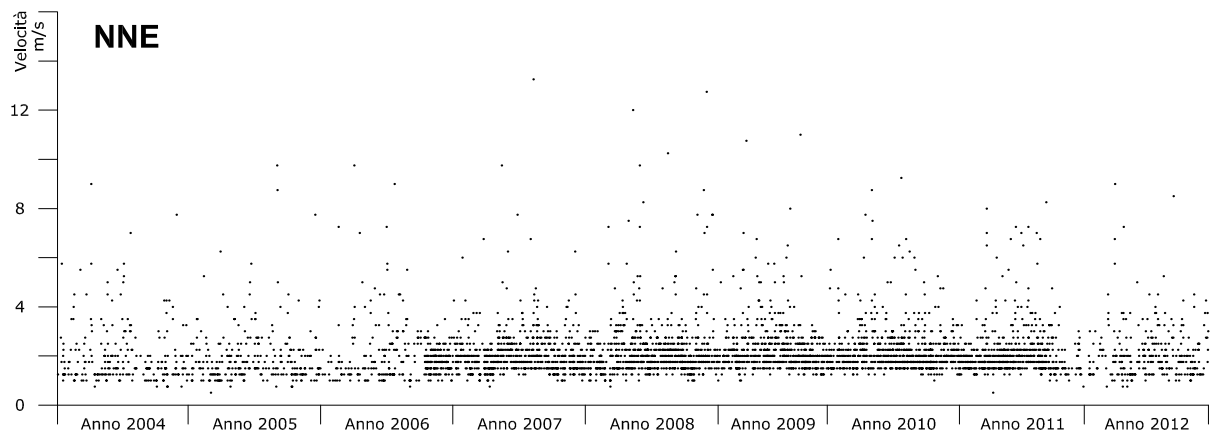
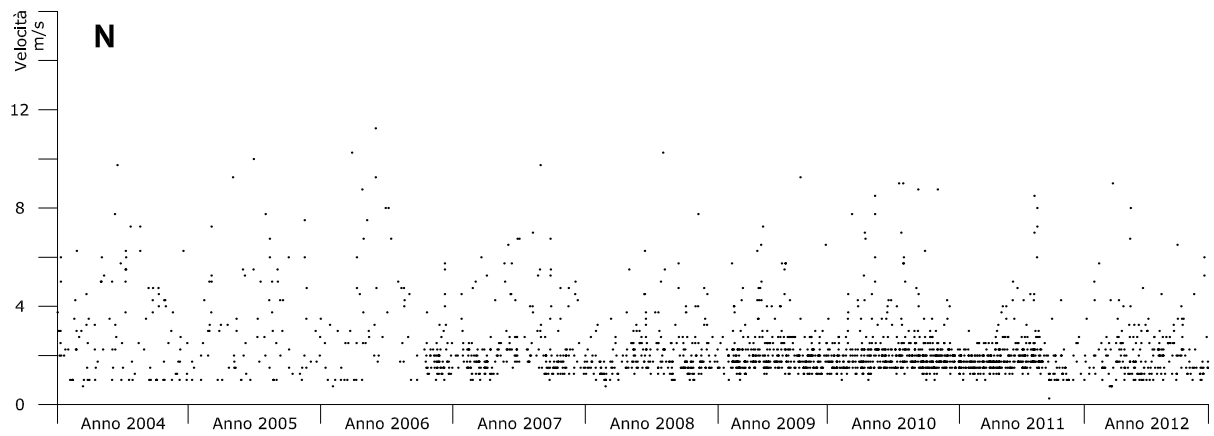
VELOCITA' MEDIA ORARIA



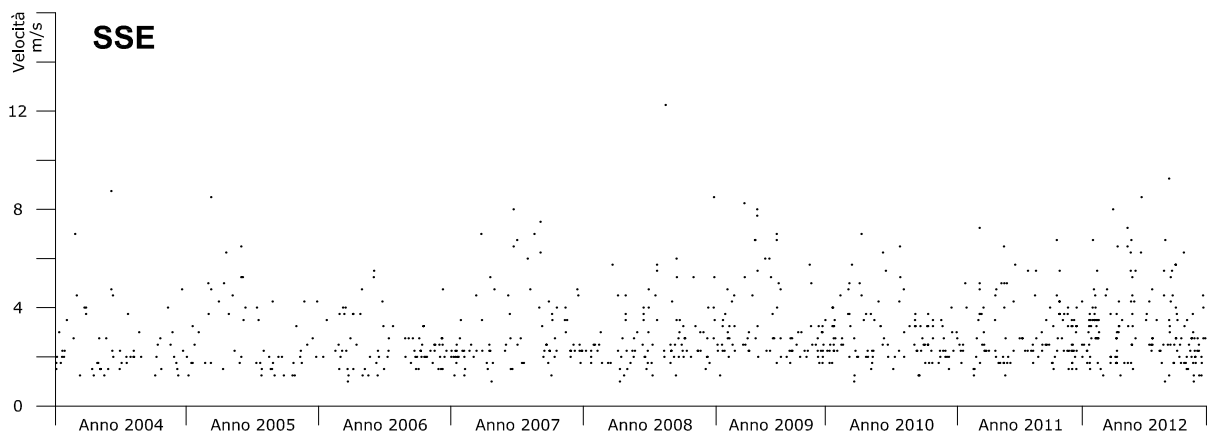
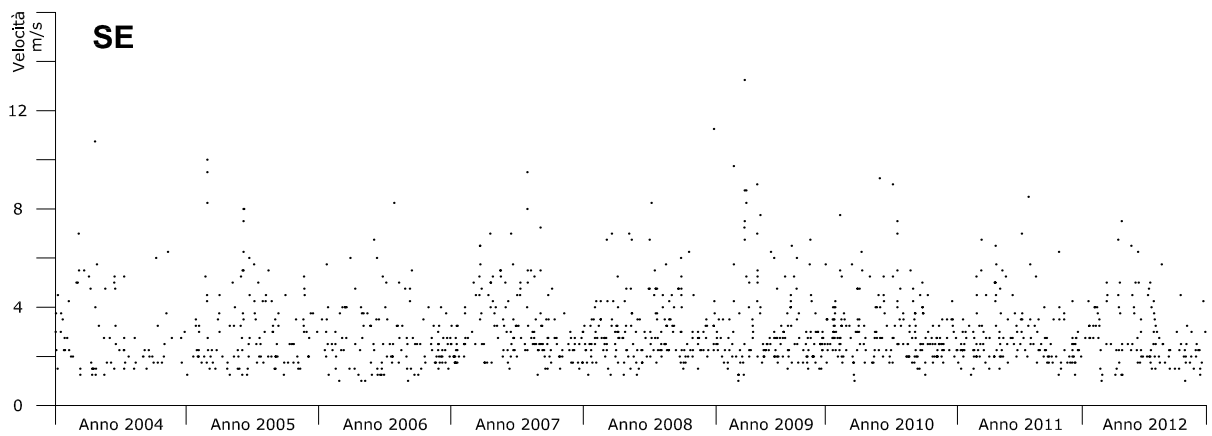
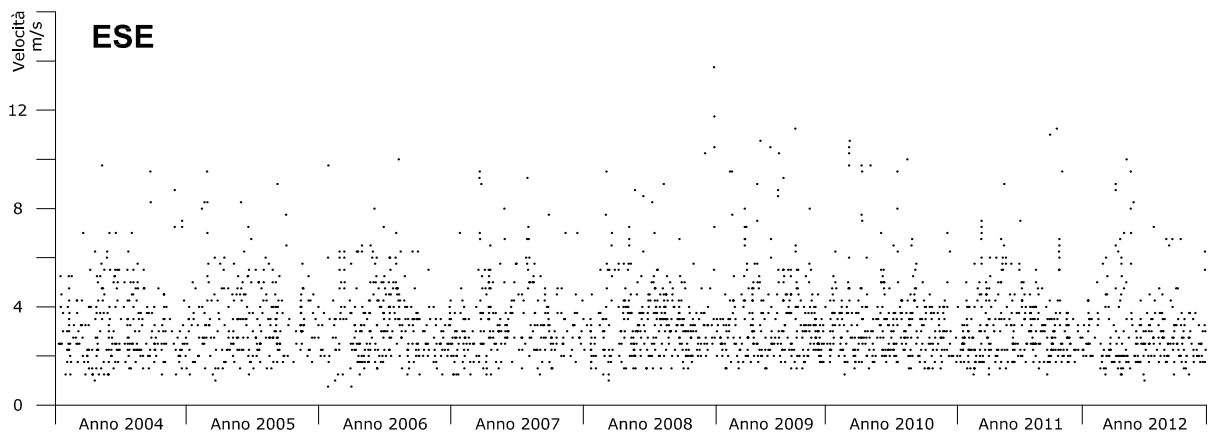
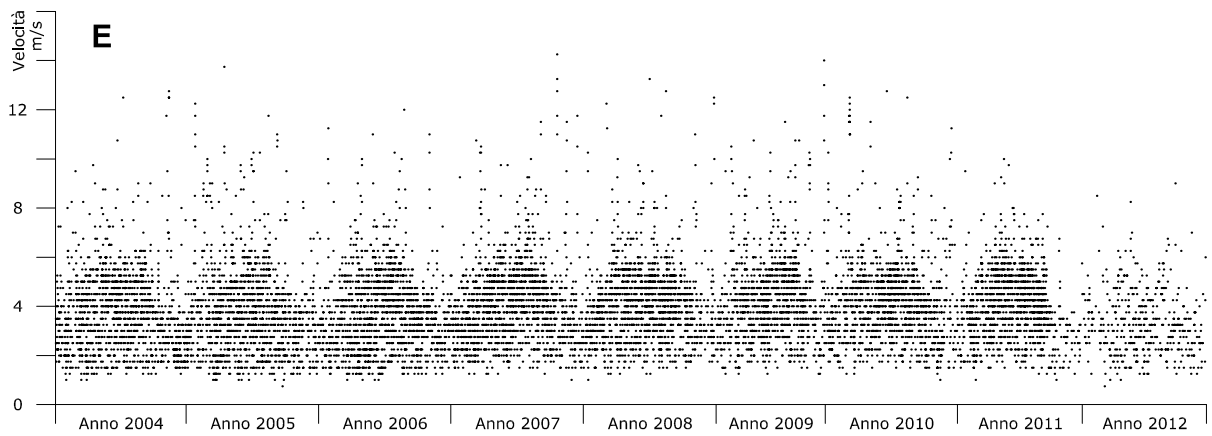
VELOCITA' MEDIA ORARIA



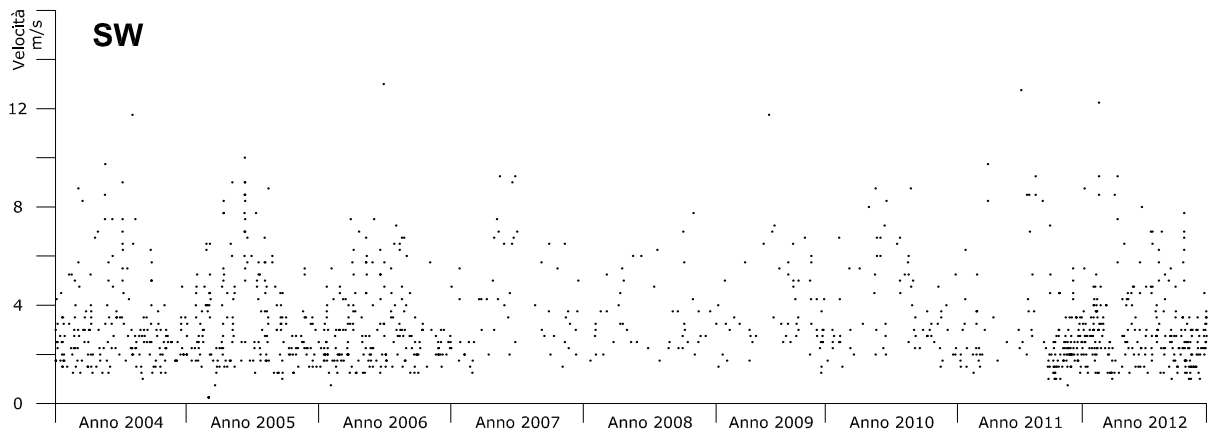
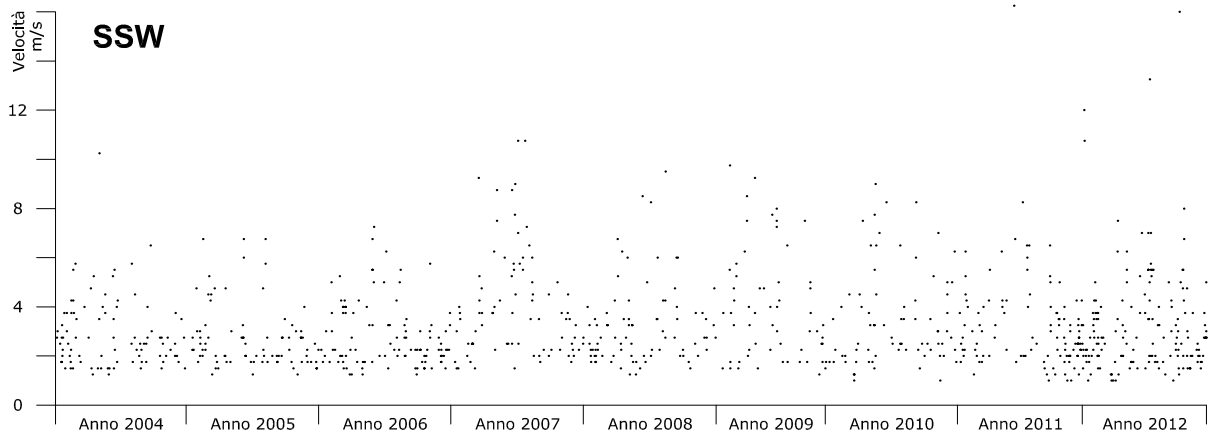
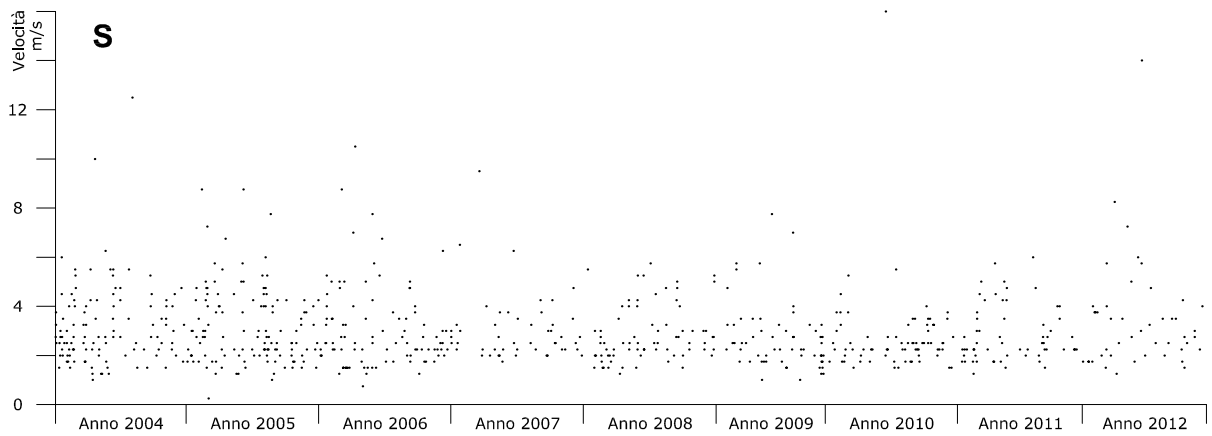
VELOCITA' MASSIMA



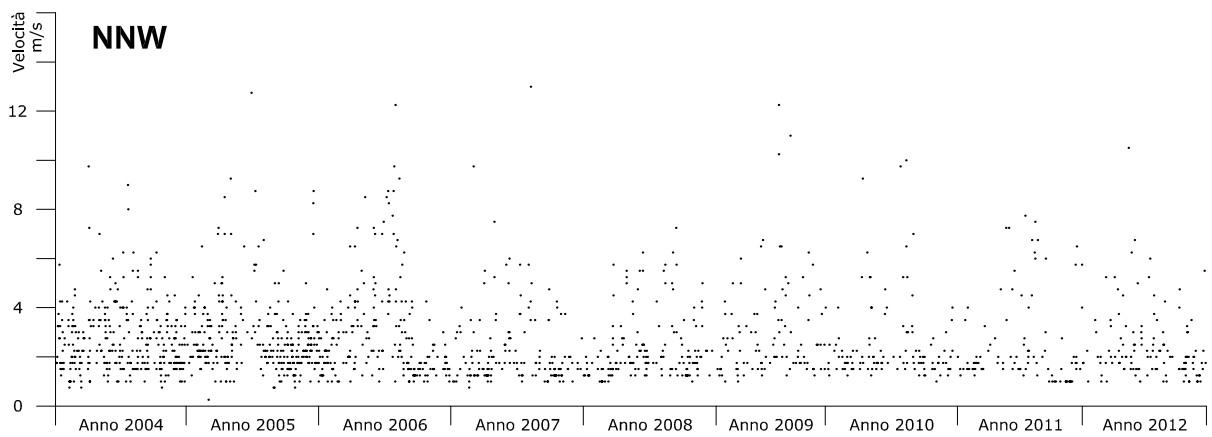
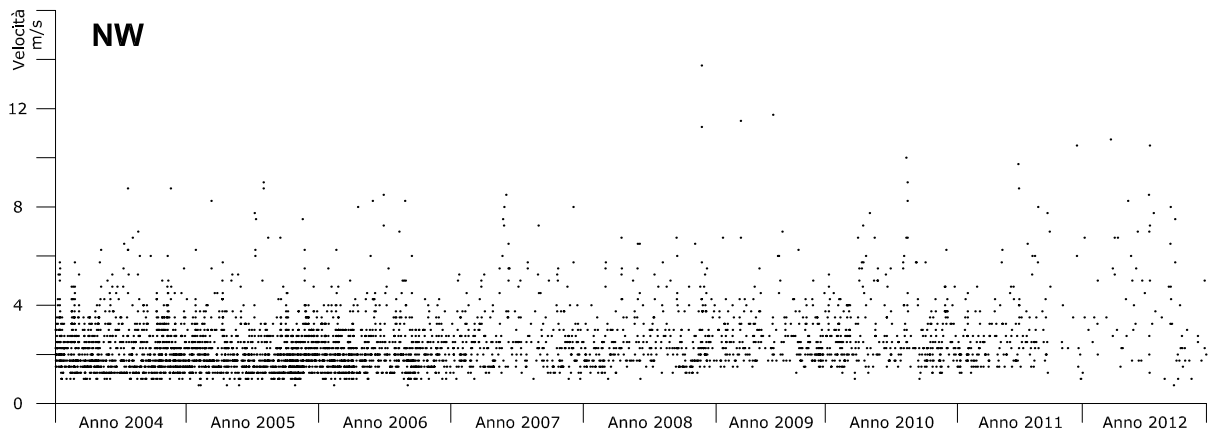
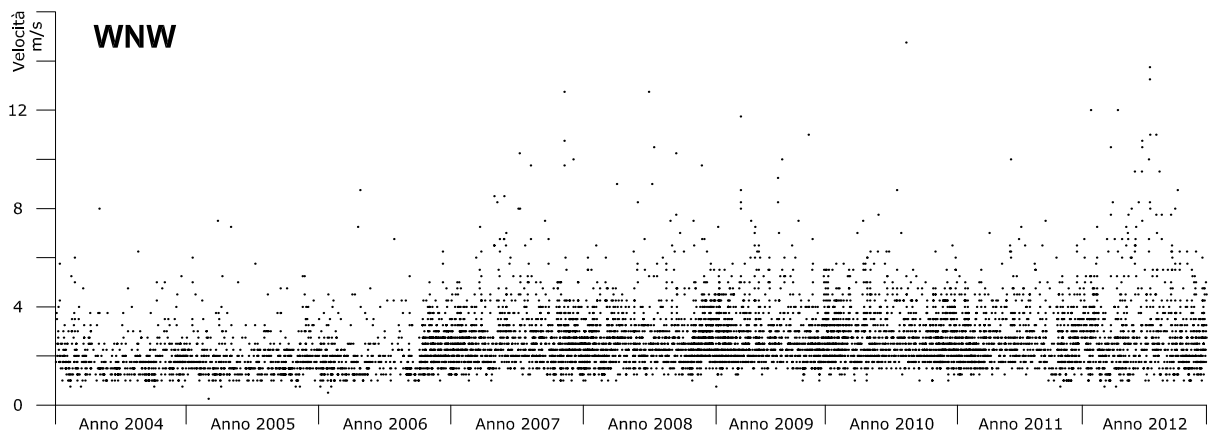
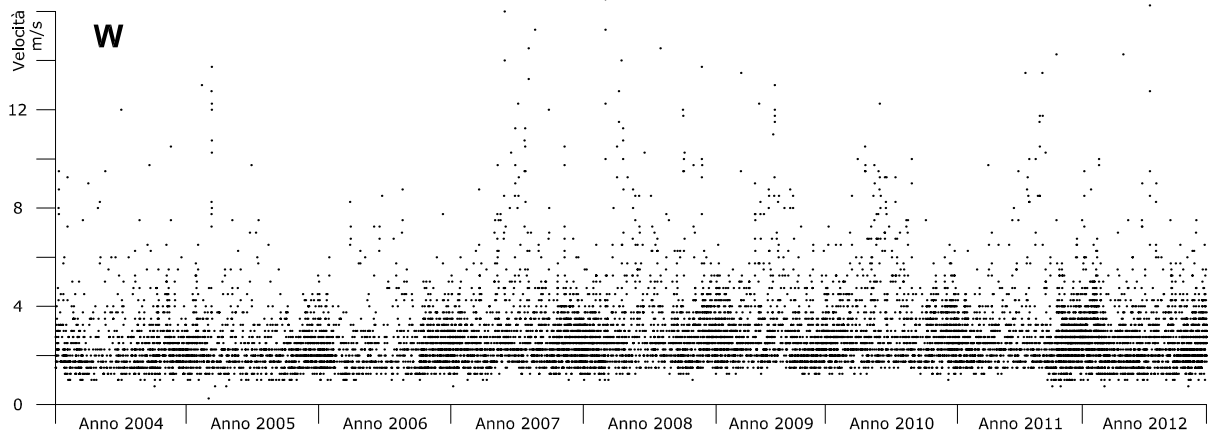
VELOCITA' MASSIMA



VELOCITA' MASSIMA



VELOCITA' MASSIMA



11 – TABULATI

Di seguito si riportano i listati dei programmi in linguaggio Fortran utilizzati per l'elaborazione e la rappresentazione dei dati anemometrici di cui si è discusso precedentemente. In particolare i programmi sono tre:

- VEN10 lettura delle velocità del vento e delle direzioni ad esse correlate relative ai dati istantanei (misurati ogni 10 minuti); creazione della Rosa Delle Regisztrazioni Totali e sua rappresentazione (Fig. 4.2).
- VOR10 lettura delle velocità del vento e delle direzioni ad esse correlate relative ai valori massimi registrati (misurati ogni 100 minuti); creazione della Rosa Delle Velocità Massime e della Rosa Dei Venti Regnanti (con $v > 10$ m/s) e loro rappresentazione (Fig. 4.3 e Fig. 4.4).
- VME10 lettura delle velocità del vento e delle direzioni ad esse correlate relative ai dati medi orari; estrapolazione per ogni anno di registrazione dei valori delle velocità medie massime nelle varie direzioni; elaborazione statistica di Gumbel e calcolo delle velocità del vento, con vari tempi di ritorno e nelle varie direzioni, utilizzando la formula di Gumbel (Tabelle 4.3 Par. 4.3).


```

IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D05(IGI,IOR,1)=VNU(6)
W05(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D05(IGI,IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(5,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D05(IGI,IOR,2)=VNU(6)
W05(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D05(IGI,IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
105 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2006
WRITE(*,806)
NDW=52579
NNW(6)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 106 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(6,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D06(IGI,IOR,1)=VNU(6)
W06(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D06(IGI,IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(6,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D06(IGI,IOR,2)=VNU(6)
W06(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D06(IGI,IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
106 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2007
WRITE(*,807)
NDW=52560
NNW(7)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 107 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(7,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D07(IGI,IOR,1)=VNU(6)
W07(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D07(IGI,IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(7,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D07(IGI,IOR,2)=VNU(6)
W07(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D07(IGI,IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
107 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2008
WRITE(*,808)
NDW=52704
NNW(8)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 108 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(8,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D08(IGI,IOR,1)=VNU(6)
W08(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D08(IGI,IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(8,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D08(IGI,IOR,2)=VNU(6)
W08(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D08(IGI,IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
108 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2009
WRITE(*,809)
NDW=43274
NNW(9)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 109 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(9,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D09(IGI,IOR,1)=VNU(6)
W09(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D09(IGI,IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(9,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D09(IGI,IOR,2)=VNU(6)
W09(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D09(IGI,IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
109 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2010
WRITE(*,810)
NDW=52559
NNW(10)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 110 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(10,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D10(IGI,IOR,1)=VNU(6)
W10(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D10(IGI,IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(10,500)(WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D10(IGI,IOR,2)=VNU(6)
W10(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI,IOR,ICO,D10(IGI,IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
110 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2011
WRITE(*,811)

```

```

NDW=49500
NNW(11)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 111 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(11,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D11(IGI, IOR,1)=VNU(6)
W11(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI, IOR,ICO,D11(IGI, IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(11,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D11(IGI, IOR,2)=VNU(6)
W11(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI, IOR,ICO,D11(IGI, IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
111 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2012
WRITE(*,812)
NDW=49335
NNW(12)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 112 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(12,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D12(IGI, IOR,1)=VNU(6)
W12(I,1)=VNU(6)
C WRITE(*,811) I,ISA,IAN,IGI, IOR,ICO,D12(IGI, IOR,1)
IF(ICO.NE.62) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(12,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
C D12(IGI, IOR,2)=VNU(6)
W12(I,2)=VNU(6)
C WRITE(*,812) I,ISA,IAN,IGI, IOR,ICO,D12(IGI, IOR,2)
IF(ICO.NE.72) GOTO 920
112 CONTINUE
C
Controlli (per ogni anno di osservazione si stampano le prime e le
ultime 20 righe lette in modo tale da poterle confrontare con il file
dati originale capendo così se la lettura sia stata effettuata in modo
corretto o meno.
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,804)
C DO 204 I=1,20
C DO 204 J=1,2
C 204 WRITE(16,824) I,W04(I,J)
C DO 304 I=NNW(4)-20,NNW(4)
C DO 304 J=1,2
C 304 WRITE(16,824) I,W04(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,805)
C DO 205 I=1,20
C DO 205 J=1,2
C 205 WRITE(16,824) I,W05(I,J)
C DO 305 I=NNW(5)-20,NNW(5)
C DO 305 J=1,2
C 305 WRITE(16,824) I,W05(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,806)
C DO 206 I=1,20
C DO 206 J=1,2
C 206 WRITE(16,824) I,W06(I,J)
C DO 306 I=NNW(6)-20,NNW(6)
C DO 306 J=1,2
C 306 WRITE(16,824) I,W06(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,807)
C DO 207 I=1,20
C DO 207 J=1,2
C 207 WRITE(16,824) I,W07(I,J)
C DO 307 I=NNW(7)-20,NNW(7)
C DO 307 J=1,2
C 307 WRITE(16,824) I,W07(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,808)
C DO 208 I=1,20
C DO 208 J=1,2
C 208 WRITE(16,824) I,W08(I,J)
C DO 308 I=NNW(8)-20,NNW(8)
C DO 308 J=1,2
C 308 WRITE(16,824) I,W08(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,809)
C DO 209 I=1,20
C DO 209 J=1,2
C 209 WRITE(16,824) I,W09(I,J)
C DO 309 I=NNW(9)-20,NNW(9)
C DO 309 J=1,2
C 309 WRITE(16,824) I,W09(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,810)
C DO 210 I=1,20
C DO 210 J=1,2
C 210 WRITE(16,824) I,W10(I,J)
C DO 310 I=NNW(10)-20,NNW(10)
C DO 310 J=1,2
C 310 WRITE(16,824) I,W10(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,811)
C DO 211 I=1,20
C DO 211 J=1,2
C 211 WRITE(16,824) I,W11(I,J)
C DO 311 I=NNW(11)-20,NNW(11)
C DO 311 J=1,2
C 311 WRITE(16,824) I,W11(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,812)
C DO 212 I=1,20
C DO 212 J=1,2
C 212 WRITE(16,824) I,W12(I,J)
C DO 312 I=NNW(12)-20,NNW(12)
C DO 312 J=1,2
C 312 WRITE(16,824) I,W12(I,J)
C
RETURN
910 WRITE(*,991)IRL,(WORD(I),I=1,79)
WRITE(*,991)IRL,(WORD(I),I=1,79)
CALL FINE
920 WRITE(*,992)IRL,(WORD(I),I=1,79)
WRITE(*,992)IRL,(WORD(I),I=1,79)
CALL FINE
C
500 FORMAT(80A1)
804 FORMAT(1X,'Anno 2004')
805 FORMAT(1X,'Anno 2005')
806 FORMAT(1X,'Anno 2006')
807 FORMAT(1X,'Anno 2007')
808 FORMAT(1X,'Anno 2008')
809 FORMAT(1X,'Anno 2009')
810 FORMAT(1X,'Anno 2010')
811 FORMAT(1X,'Anno 2011')
812 FORMAT(1X,'Anno 2012')
C
C 801 FORMAT(1X,A1)
C 824 FORMAT(1X,I5,F10.3,F10.3)
C 820 FORMAT(1X,'Numero di dati',I8)
C
991 FORMAT(1X,'Ultimo record letto n.',I5,/,1X,79A1)
992 FORMAT(1X,'Ultimo record letto n.',I5,/,1X,79A1)
END
234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
1 2 3 4 5 6 7
SUBROUTINE VELCA
ISO 08-DIC-13
INCLUDE 'VENC.FOR'
C
Vettore Unico Velocità (si crea un vettore che contenga i valori di
velocità di tutti gli anni a disposizione)
C
DO 101 I=1,540000
101 WTO(I)=999.999
C
WRITE(16,804)
DO 104 I=1,NNW(4)
VAR=W04(I,2)
K=I
104 WTO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(4),K
C
WRITE(16,805)
DO 105 I=1,NNW(5)
VAR=W05(I,2)
K=NNW(4)+I
105 WTO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(5),K
C
WRITE(16,806)
DO 106 I=1,NNW(6)
VAR=W06(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+I
106 WTO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(6),K
C
WRITE(16,807)

```



```

DO 152 J=1,60
152 STE(J)= '
TET=DWD(I)
CALL DISTE(IFT,IGT,ALT,BAT,PDI,ANT,TET,ISD,IRD)
150 CONTINUE
500 CONTINUE
C
RETURN
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C      1      2      3      4      5      6      7

SUBROUTINE VEND1
C ISO 26-OTT-13
INCLUDE 'VENC.FOR'
C
C Disegno Percentuali
ILV=1
ICL=1
ILLI=0
ISP=4
CALL DISAT(ILV,ICL,ILLI,ISP,ISD,IRD)
C
C Raggi
VAL=-360.0/16.0
DO 134 I=1,16
CDI(1,1)=CCE(1)
CDI(1,2)=CCE(2)
CDI(1,3)=CCE(3)
VAL=VAL+22.50
RCE=WPE(I)/3.0
CDI(2,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CDI(2,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CDI(2,3)=CCE(3)
CPO(I,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CPO(I,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CPO(I,3)=CCE(3)
CALL DISLI(CDI,ISD,IRD)
134 CONTINUE
CPO(17,1)=CPO(1,1)
CPO(17,2)=CPO(1,2)
CPO(17,3)=CPO(1,3)
C
C Polilinea
ILV=1
ICL=3
ILLI=0
ISP=5
CALL DISAT(ILV,ICL,ILLI,ISP,ISD,IRD)
CALL DISPO(17,CPO,ISD,IRD)
C
RETURN
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C      1      2      3      4      5      6      7

```

```

PROGRAM VOR
C ISO 07-DIC-13
C INCLUDE 'VORC.FOR'
C CALL VERSI('VOR ',1.0)

C
C Settaggi
C ZTO=1.0E-5
C FIG=3.1415926

C
C WRITE(*,800)
C Lettura Tabelle Dati Anemometrici
C WRITE(*,801)
C OPEN(UNIT=04,FILE='VOR04.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=05,FILE='VOR05.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=06,FILE='VOR06.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=07,FILE='VOR07.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=08,FILE='VOR08.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=09,FILE='VOR09.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=10,FILE='VOR10.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=11,FILE='VOR11.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=12,FILE='VOR12.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=16,FILE='VOR.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')

C
C CALL VORLE
C CALL VO1CA
C CALL VO2CA
C CALL VO3CA
C CALL VO4CA
C CALL VO5CA

C
C CLOSE(04)
C CLOSE(05)
C CLOSE(06)
C CLOSE(07)
C CLOSE(08)
C CLOSE(09)
C CLOSE(10)
C CLOSE(11)
C CLOSE(12)
C CLOSE(16)

C
C OPEN(UNIT=06,FILE='VOR.LIS',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
C OPEN(UNIT=08,FILE='VOR.LAV',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')

C
C Dati della direzione
C WRITE(*,811)
C CALL VORDA

C
C Disegno
C OPEN(UNIT=07,FILE='DIS.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
C WRITE(*,881)
C CALL VORGE
C CLOSE(5)
C CLOSE(6)
C CLOSE(7)

C
C Traduce il File da DIS.DAT a DIS.SCR
C OPEN(UNIT=07,FILE='DIS.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C OPEN(UNIT=09,FILE='DIS.SCR',ACCESS='TRANSPARENT',
1FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
C WRITE(*,882)
C CALL ADLGE

C
C CLOSE(7)
C CLOSE(8)
C CLOSE(9)
C CALL FINE
801 FORMAT(1X,'Vtale')
811 FORMAT(1X,'Venda')
881 FORMAT(1X,'vendi')
882 FORMAT(1X,'adlge')

C
800 FORMAT(1X,'Analisi dati del Vento')
END
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
C ISO 08-DIC-13
C per PALI
C CHARACTER*1 WORD(80)
C per DILI
C CHARACTER*60 TET
C CHARACTER*1 STE(60)
C CHARACTER*1 TPD(40)
C CHARACTER*40 TVV
C CHARACTER*1 TVE(40)
C CHARACTER*3 DWD(16)
C COMMON/PRE00/WORD,VNU(20)
C COMMON/VEN00/ZTO,FIG,WOR
C COMMON/VEN00/TVE
C COMMON/VEN01/NNW(12)
C COMMON/VEN01/W04(10000,4),W05(10000,4),W06(10000,4)
C COMMON/VEN01/W07(10000,4),W08(10000,4),W09(10000,4)
C COMMON/VEN01/W10(10000,4),W11(10000,4),W12(10000,4)
C COMMON/VEN01/NTO,WTO(120000),NVO,WVO(120000)
C COMMON/VEN01/WPE(16),NPW(16)
C COMMON/VEN01/NVD,WVR(120000),WVD(120000)
C COMMON/VEN01/WPV(16),NPV(16)
C COMMON/VEN02/NWD,DWD
C per Disegno
C COMMON/VE07/INV,VDX,VDY,VDZ,SCI,TVV
C COMMON/VE07/CMM(2,3),CDI(50000,3),PDI(3)
C COMMON/VE07/VP1(90),VP2(90),VP3(90),VP4(90),VP5(90),VP6(90)
C COMMON/VE07/VS1(90),VS2(90),VS3(90),VS4(90),VS5(90),VS6(90)
C per DILI (Originale ver 2.60)
C COMMON/DIL00/TPD
C COMMON/DIL01/ISD,IRD,ICD,IRL
C COMMON/DIL01/SCS(3),VCS(3),TRS(3),ROS(3,3),DMI(3),DMA(3)
C COMMON/DIL01/ILV,ICL,ILI,ISP,IPA,IVI
C COMMON/DIL01/CLI(50000,3),NFO,CPO(50000,3),NFO,CFO(50000,3),IFF
C COMMON/DIL01/NBS,CBS(50000,3),CAR(3),RAR,AIN,AAF,CCE(3),RCE,IFC

```

```

COMMON/DIL01/CTE(3),IFT,IGT,ALT,BAT,ANT,STE
COMMON/DIL02/CVA(50000,10),NRI,NCO,VMI,VMA,ICM,ICV
EQUIVALENCE (TET,STE(1))
C
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
C SUBROUTINE VORLE
C ISO 08-DIC-13
C INCLUDE 'VORC.FOR'
C Caratteristiche Vento
C
C DO 101 I=1,12
101 NNW(I)=0
C DO 102 I=1,10000
C DO 102 J=1,2
C W04(I,J)=999.999
C W05(I,J)=999.999
C W06(I,J)=999.999
C W07(I,J)=999.999
C W08(I,J)=999.999
C W09(I,J)=999.999
C W10(I,J)=999.999
C W11(I,J)=999.999
C W12(I,J)=999.999
102 W12(I,J)=999.999
C
C Lettura Anno 2004
C WRITE(*,804)
C NDW=8636
C NNW(4)=NDW
C IRL=1
C WRITE(*,820) NDW
C DO 104 I=1,NDW
C Prima Riga
C READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
C IRL=IRL+1
C CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
C IF(NNU.NE.6) GOTO 910
C ISA=INT(VNU(1))
C IAN=INT(VNU(2))
C IGI=INT(VNU(3))
C IOR=INT(VNU(4))
C IOR=(IOR/10)+1
C ICO=INT(VNU(5))
C W04(I,1)=VNU(6)
C IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
C READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
C IRL=IRL+1
C CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
C IF(NNU.NE.6) GOTO 910
C ISA=INT(VNU(1))
C IAN=INT(VNU(2))
C IGI=INT(VNU(3))
C IOR=INT(VNU(4))
C IOR=(IOR/10)+1
C ICO=INT(VNU(5))
C W04(I,2)=VNU(6)
C IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
C READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
C IRL=IRL+1
C CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
C IF(NNU.NE.6) GOTO 910
C ISA=INT(VNU(1))
C IAN=INT(VNU(2))
C IGI=INT(VNU(3))
C IOR=INT(VNU(4))
C IOR=(IOR/10)+1
C ICO=INT(VNU(5))
C W04(I,3)=VNU(6)
C IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
C READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
C IRL=IRL+1
C CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
C IF(NNU.NE.6) GOTO 910
C ISA=INT(VNU(1))
C IAN=INT(VNU(2))
C IGI=INT(VNU(3))
C IOR=INT(VNU(4))
C IOR=(IOR/10)+1
C ICO=INT(VNU(5))
C W04(I,4)=VNU(6)
C IF(ICO.NE.79) GOTO 920
104 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2005
C WRITE(*,805)
C NDW=8760
C NNW(5)=NDW
C IRL=1
C WRITE(*,820) NDW
C DO 105 I=1,NDW
C Prima Riga
C READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
C IRL=IRL+1
C CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
C IF(NNU.NE.6) GOTO 910
C ISA=INT(VNU(1))
C IAN=INT(VNU(2))
C IGI=INT(VNU(3))
C IOR=INT(VNU(4))
C IOR=(IOR/10)+1
C ICO=INT(VNU(5))
C W05(I,1)=VNU(6)
C IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
C READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
C IRL=IRL+1
C CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
C IF(NNU.NE.6) GOTO 910

```

```

ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C
Terza Riga
READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C
Quarta Riga
READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
105 CONTINUE
C
Lettura Anno 2006
WRITE(*,806)
NDW=8760
NNW(6)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 106 I=1,NDW
C
Prima Riga
READ (6,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W06(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C
Seconda Riga
READ (6,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W06(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C
Terza Riga
READ (6,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W06(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C
Quarta Riga
READ (6,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W06(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
106 CONTINUE
C
Lettura Anno 2007
WRITE(*,807)
NDW=8760
NNW(7)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 107 I=1,NDW
C
Prima Riga
READ (7,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))

```

```

IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W07(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C
Seconda Riga
READ (7,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W07(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C
Terza Riga
READ (7,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W07(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C
Quarta Riga
READ (7,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W07(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
107 CONTINUE
C
Lettura Anno 2008
WRITE(*,808)
NDW=8784
NNW(8)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 108 I=1,NDW
C
Prima Riga
READ (8,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W08(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C
Seconda Riga
READ (8,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W08(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C
Terza Riga
READ (8,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W08(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C
Quarta Riga
READ (8,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W08(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
108 CONTINUE
C
Lettura Anno 2009
WRITE(*,809)
NDW=7208

```

```

NNW(9)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 109 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(9,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W09(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(9,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W09(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
READ(9,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W09(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
READ(9,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W09(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
109 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2010
WRITE(*,810)
NDW=8759
NNW(10)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 110 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(10,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W10(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(10,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W10(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
READ(10,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W10(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
READ(10,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W10(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
110 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2011
WRITE(*,811)
NDW=8253
NNW(11)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 111 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(11,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W11(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(11,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W11(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
READ(11,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W11(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
READ(11,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W11(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
111 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2012
WRITE(*,812)
NDW=8220
NNW(12)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 112 I=1,NDW
C Prima Riga
READ(12,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W12(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
READ(12,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W12(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
READ(12,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W12(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
READ(12,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W12(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920

```



```

SUBROUTINE VO2CA
C ISO 08-DIC-13
C INCLUDE 'VORC.FOR'
Vettore Unico Direzioni (correla la velocità alla direzione
corrispondente)
C DO 101 I=1,120000
101 WVO(I)=999.999
WRITE(16,804)
DO 104 I=1,NNW(4)
VAR=W04(I,2)
K=I
104 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(4),K
C WRITE(16,805)
DO 105 I=1,NNW(5)
VAR=W05(I,2)
K=NNW(4)+I
105 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(5),K
C WRITE(16,806)
DO 106 I=1,NNW(6)
VAR=W06(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+I
106 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(6),K
C WRITE(16,807)
DO 107 I=1,NNW(7)
VAR=W07(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+I
107 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(7),K
C WRITE(16,808)
DO 108 I=1,NNW(8)
VAR=W08(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+I
108 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(8),K
C WRITE(16,809)
DO 109 I=1,NNW(9)
VAR=W09(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+I
109 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(9),K
C WRITE(16,810)
DO 110 I=1,NNW(10)
VAR=W10(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+I
110 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(10),K
C WRITE(16,811)
DO 111 I=1,NNW(11)
VAR=W11(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+NNW(10)+I
111 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(11),K
C WRITE(16,812)
DO 112 I=1,NNW(12)
VAR=W12(I,2)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+NNW(10)+NNW(11)+I
112 WVO(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(12),K
NVO=K
C RETURN
C 804 FORMAT(1X,'Anno 2004')
805 FORMAT(1X,'Anno 2005')
806 FORMAT(1X,'Anno 2006')
807 FORMAT(1X,'Anno 2007')
808 FORMAT(1X,'Anno 2008')
809 FORMAT(1X,'Anno 2009')
810 FORMAT(1X,'Anno 2010')
811 FORMAT(1X,'Anno 2011')
812 FORMAT(1X,'Anno 2012')
C 801 FORMAT(1X,I10,I10)
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
SUBROUTINE VO3CA
C ISO 08-DIC-13
C INCLUDE 'VORC.FOR'
Rosa Delle Velocità Massime (si dividono i valori delle velocità in
base alle direzioni corrispondenti e per ogn'una di queste poi se ne
calcola il massimo; si avrà quindi un unico valore lungo le varie
direzioni, il valore della velocità media massima)
C WRITE(16,800) NTO
C Asse n.01
V01=-999.999
N01=0
DO 101 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.348.75).OR.(VAR.LT.11.25)) THEN
N01=N01+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V01) V01=VAV
ENDIF
101 CONTINUE
WRITE(16,801) N01,V01
C Asse n.02
V02=-999.999
N02=0
DO 102 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.11.25).AND.(VAR.LT.33.75)) THEN
N02=N02+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V02) V02=VAV
ENDIF
102 CONTINUE
WRITE(16,802) N02,V02
C Asse n.03
V03=-999.999
N03=0
DO 103 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.33.75).AND.(VAR.LT.56.25)) THEN
N03=N03+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V03) V03=VAV
ENDIF
103 CONTINUE
WRITE(16,803) N03,V03
C Asse n.04
V04=-999.999
N04=0
DO 104 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.56.25).AND.(VAR.LT.78.75)) THEN
N04=N04+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V04) V04=VAV
ENDIF
104 CONTINUE
WRITE(16,804) N04,V04
C Asse n.05
V05=-999.999
N05=0
DO 105 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.78.75).AND.(VAR.LT.101.25)) THEN
N05=N05+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V05) V05=VAV
ENDIF
105 CONTINUE
WRITE(16,805) N05,V05
C Asse n.06
V06=-999.999
N06=0
DO 106 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.101.25).AND.(VAR.LT.123.75)) THEN
N06=N06+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V06) V06=VAV
ENDIF
106 CONTINUE
WRITE(16,806) N06,V06
C Asse n.07
V07=-999.999
N07=0
DO 107 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.123.75).AND.(VAR.LT.146.25)) THEN
N07=N07+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V07) V07=VAV
ENDIF
107 CONTINUE
WRITE(16,807) N07,V07
C Asse n.08
V08=-999.999
N08=0
DO 108 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.146.25).AND.(VAR.LT.168.75)) THEN
N08=N08+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V08) V08=VAV
ENDIF
108 CONTINUE
WRITE(16,808) N08,V08
C Asse n.09
V09=-999.999
N09=0
DO 109 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.168.75).AND.(VAR.LT.191.25)) THEN
N09=N09+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V09) V09=VAV
ENDIF
109 CONTINUE
WRITE(16,809) N09,V09
C Asse n.10
V10=-999.999
N10=0
DO 110 I=1,NT0
VAR=WTO(I)

```

```

IF((VAR.GE.191.25).AND.(VAR.LT.213.75)) THEN
N10=N10+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V10) V10=VAV
ENDIF
110 CONTINUE
WRITE(16,810) N10,V10
C
C Asse n.11
V11=-999.999
N11=0
DO 111 I=1,NTO
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.213.75).AND.(VAR.LT.236.25)) THEN
N11=N11+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V11) V11=VAV
ENDIF
111 CONTINUE
WRITE(16,811) N11,V11
C
C Asse n.12
V12=-999.999
N12=0
DO 112 I=1,NTO
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.236.25).AND.(VAR.LT.258.75)) THEN
N12=N12+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V12) V12=VAV
ENDIF
112 CONTINUE
WRITE(16,812) N12,V12
C
C Asse n. 13
V13=-999.999
N13=0
DO 113 I=1,NTO
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.258.75).AND.(VAR.LT.281.25)) THEN
N13=N13+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V13) V13=VAV
ENDIF
113 CONTINUE
WRITE(16,813) N13,V13
C
C Asse n.14
V14=-999.999
N14=0
DO 114 I=1,NTO
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.281.25).AND.(VAR.LT.303.75)) THEN
N14=N14+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V14) V14=VAV
ENDIF
114 CONTINUE
WRITE(16,814) N14,V14
C
C Asse n.15
V15=-999.999
N15=0
DO 115 I=1,NTO
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.303.75).AND.(VAR.LT.326.25)) THEN
N15=N15+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V15) V15=VAV
ENDIF
115 CONTINUE
WRITE(16,815) N15,V15
C
C Asse n.16
V16=-999.999
N16=0
DO 116 I=1,NTO
VAR=WTO(I)
IF((VAR.GE.326.25).AND.(VAR.LT.348.75)) THEN
N16=N16+1
VAV=WVO(I)
IF(VAV.GE.V16) V16=VAV
ENDIF
116 CONTINUE
WRITE(16,816) N16,V16
C
C Archivia
NPW(01)=N01
NPW(02)=N02
NPW(03)=N03
NPW(04)=N04
NPW(05)=N05
NPW(06)=N06
NPW(07)=N07
NPW(08)=N08
NPW(09)=N09
NPW(10)=N10
NPW(11)=N11
NPW(12)=N12
NPW(13)=N13
NPW(14)=N14
NPW(15)=N15
NPW(16)=N16
C
WPE(01)=V01
WPE(02)=V02
WPE(03)=V03
WPE(04)=V04
WPE(05)=V05
WPE(06)=V06
WPE(07)=V07

```

```

WPE(08)=V08
WPE(09)=V09
WPE(10)=V10
WPE(11)=V11
WPE(12)=V12
WPE(13)=V13
WPE(14)=V14
WPE(15)=V15
WPE(16)=V16
C
Controllo che il numero totale di dati sia uguale alla somma degli
stessi lungo le varie direzioni
NP1=N01+N02+N03+N04+N05+N06+N07+N08
NP1=NP1+N09+N10+N11+N12+N13+N14+N15+N16
VV1=V01+V02+V03+V04+V05+V06+V07+V08
VV1=VV1+V09+V10+V11+V12+V13+V14+V15+V16
WRITE(16,820) NP1,VV1
DO 122 I=1,16
122 WRITE(16,822) I,NPW(I),WPE(I)
C
RETURN
801 FORMAT(1X,'Asse 01',I10,F10.3)
802 FORMAT(1X,'Asse 02',I10,F10.3)
803 FORMAT(1X,'Asse 03',I10,F10.3)
804 FORMAT(1X,'Asse 04',I10,F10.3)
805 FORMAT(1X,'Asse 05',I10,F10.3)
806 FORMAT(1X,'Asse 06',I10,F10.3)
807 FORMAT(1X,'Asse 07',I10,F10.3)
808 FORMAT(1X,'Asse 08',I10,F10.3)
809 FORMAT(1X,'Asse 09',I10,F10.3)
810 FORMAT(1X,'Asse 10',I10,F10.3)
811 FORMAT(1X,'Asse 11',I10,F10.3)
812 FORMAT(1X,'Asse 12',I10,F10.3)
813 FORMAT(1X,'Asse 13',I10,F10.3)
814 FORMAT(1X,'Asse 14',I10,F10.3)
815 FORMAT(1X,'Asse 15',I10,F10.3)
816 FORMAT(1X,'Asse 16',I10,F10.3)
820 FORMAT(1X,'Totali ',I10,F10.3)
822 FORMAT(1X,'Archivio ',I10,I10,F10.3)
800 FORMAT(1X,'Totale ',I10)
C
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
SUBROUTINE VO4CA
C ISO 08-DIC-13
INCLUDE 'VORC.FOR'
C
Vettore Unico Velocità in cui si salvano solo le componenti di
velocità che presentino un'intensità superiore ad una certa soglia;
nel caso in esame la si è posta a 10 m/s, mettendosi leggermente al di
sotto di Vmax/2. (Rosa Dei Venti Regnanti)
C
DO 101 I=1,120000
WVR(I)=999.999
101 WVD(I)=999.999
WRITE(16,804)
K=0
DO 104 I=1,NNW(4)
VAR=W04(I,2)
VAD=W04(I,4)
IF(VAR.GE.10.0) THEN
K=K+1
WVR(K)=VAR
WVD(K)=VAD
ENDIF
104 CONTINUE
WRITE(16,801) NNW(4),K
C
WRITE(16,805)
DO 105 I=1,NNW(5)
VAR=W05(I,2)
VAD=W05(I,4)
IF(VAR.GE.10.0) THEN
K=K+1
WVR(K)=VAR
WVD(K)=VAD
ENDIF
105 CONTINUE
WRITE(16,801) NNW(5),K
C
WRITE(16,806)
DO 106 I=1,NNW(6)
VAR=W06(I,2)
VAD=W06(I,4)
IF(VAR.GE.10.0) THEN
K=K+1
WVR(K)=VAR
WVD(K)=VAD
ENDIF
106 CONTINUE
WRITE(16,801) NNW(6),K
C
WRITE(16,807)
DO 107 I=1,NNW(7)
VAR=W07(I,2)
VAD=W07(I,4)
IF(VAR.GE.10.0) THEN
K=K+1
WVR(K)=VAR
WVD(K)=VAD
ENDIF
107 CONTINUE
WRITE(16,801) NNW(7),K
C
WRITE(16,808)
DO 108 I=1,NNW(8)
VAR=W08(I,2)
VAD=W08(I,4)

```



```

IF((VAR.GE.326.25).AND.(VAR.LT.348.75)) N16=N16+1
116 CONTINUE
P16=100.*(FLOAT(N16)/FLOAT(NTO))
WRITE(16,816) N16,P16
C
C Archivia
NPV(01)=N01
NPV(02)=N02
NPV(03)=N03
NPV(04)=N04
NPV(05)=N05
NPV(06)=N06
NPV(07)=N07
NPV(08)=N08
NPV(09)=N09
NPV(10)=N10
NPV(11)=N11
NPV(12)=N12
NPV(13)=N13
NPV(14)=N14
NPV(15)=N15
NPV(16)=N16
C
C WPV(01)=P01
WPV(02)=P02
WPV(03)=P03
WPV(04)=P04
WPV(05)=P05
WPV(06)=P06
WPV(07)=P07
WPV(08)=P08
WPV(09)=P09
WPV(10)=P10
WPV(11)=P11
WPV(12)=P12
WPV(13)=P13
WPV(14)=P14
WPV(15)=P15
WPV(16)=P16
C
C Controllo che il numero totale di dati sia uguale alla somma degli
stessi lungo le varie direzioni
NP1=N01+N02+N03+N04+N05+N06+N07+N08
NP1=NP1+N09+N10+N11+N12+N13+N14+N15+N16
VV1=P01+P02+P03+P04+P05+P06+P07+P08
VV1=VV1+P09+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16
WRITE(16,820) NP1,VV1
DO 122 I=1,16
122 WRITE(16,822) I,NPV(I),WPV(I)
C
C RETURN
801 FORMAT(1X,'Asse 01',I10,F10.3)
802 FORMAT(1X,'Asse 02',I10,F10.3)
803 FORMAT(1X,'Asse 03',I10,F10.3)
804 FORMAT(1X,'Asse 04',I10,F10.3)
805 FORMAT(1X,'Asse 05',I10,F10.3)
806 FORMAT(1X,'Asse 06',I10,F10.3)
807 FORMAT(1X,'Asse 07',I10,F10.3)
808 FORMAT(1X,'Asse 08',I10,F10.3)
809 FORMAT(1X,'Asse 09',I10,F10.3)
810 FORMAT(1X,'Asse 10',I10,F10.3)
811 FORMAT(1X,'Asse 11',I10,F10.3)
812 FORMAT(1X,'Asse 12',I10,F10.3)
813 FORMAT(1X,'Asse 13',I10,F10.3)
814 FORMAT(1X,'Asse 14',I10,F10.3)
815 FORMAT(1X,'Asse 15',I10,F10.3)
816 FORMAT(1X,'Asse 16',I10,F10.3)
820 FORMAT(1X,'Totali ',I10,F10.3)
822 FORMAT(1X,'Archivio ',I10,I10,F10.3)
800 FORMAT(1X,'Totale ',I10)
C
C END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7C
C SUBROUTINE VORDA
C ISO 08-DIC-13
C Descrive la direzione
C INCLUDE 'VORC.FOR'
C
C NWD=16
DWD(1)='N '
DWD(2)='NNE'
DWD(3)='NE '
DWD(4)='ENE'
DWD(5)='E '
DWD(6)='ESE'
DWD(7)='SE '
DWD(8)='SSE'
DWD(9)='S '
DWD(10)='SSW'
DWD(11)='SW '
DWD(12)='WSW'
DWD(13)='W '
DWD(14)='WNW'
DWD(15)='NW '
DWD(16)='NNW'
C
C WRITE(8,811)
WRITE(8,812) (J,DWD(J),J=1,16)
C RETURN
811 FORMAT(1X,'Direzioni Vento',/
11X,'numero Direzioni')
812 FORMAT(1X,1X,I5,5X,'>','<')
C END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7C
C SUBROUTINE VORGE
C ISO 08-DIC-13
C INCLUDE 'VORC.FOR'
C
C Gestisce il Disegno
ISD=2
IRD=0
C
C Apre il disegno
CALL DISIN(ISD,IRD)
IFT=3
IGT=8
ALT=0.20
BAT=0.20
ANT=0.0
C
C Scale Sistema
DO 101 I=1,3
SCS(I)=0.00
VCS(I)=0.00
TRS(I)=0.00
DO 101 J=1,3
101 ROS(J,I)=0.00
CALL ADLSC(SCS,VCS,ISD,IRD)
CALL ADLTR(TRS,ROS,ISD,IRD)
C
C Dimensioni Disegno
C Massimo e Minimo
DMI(1)=-100.0
DMI(2)=-200.0
DMI(3)=-300.0
DMA(1)=+100.0
DMA(2)=+200.0
DMA(3)=+300.0
CALL DISDI(DMI,DMA,ISD,IRD)
C
C Primo disegno
C Sempre
WRITE(8,811)
WRITE(*,811)
CALL VORD0
CALL VORD1
CALL VORD2
C
C Chiude il Disegno
CALL DISFI(ISD,IRD)
RETURN
C
C 811 FORMAT(1X,'Disegno Primo')
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
C SUBROUTINE VORD0
C ISO 08-DIC-13
C INCLUDE 'VORC.FOR'
C
C A4 Disegno
ILV=1
ICL=0
ILI=0
ISP=2
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
CDI(1,1)=0.0
CDI(1,2)=0.0
CDI(1,3)=0.0
CDI(2,1)=21.0
CDI(2,2)=0.0
CDI(2,3)=0.0
CDI(3,1)=21.0
CDI(3,2)=29.7
CDI(3,3)=0.0
CDI(4,1)=0.0
CDI(4,2)=29.7
CDI(4,3)=0.0
CDI(5,1)=0.0
CDI(5,2)=0.0
CDI(5,3)=0.0
CALL DISPO(5,CDI,ISD,IRD)
C
C GOTO 500
C Titolo Disegno
ILV=1
ICL=2
ILI=0
ISP=2
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
ALT=0.30
BAT=0.30
ANT=0.0
PDI(1)=10.50
PDI(2)=27.70
PDI(3)=0.00
DO 131 J=1,60
131 STE(J)=' '
DO 132 I=1,40
132 STE(I)=TVE(I)
CALL DISTE(IFT,IGT,ALT,BAT,PDI,ANT,TET,ISD,IRD)
C
C Cerchio Esterno
ILV=1
ICL=0
ILI=0
ISP=1
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
CCE(1)=10.50
CCE(2)=20.00
CCE(3)=0.00
RCE=5.0
IFC=1
CALL DISCE(CCE,RCE,IFC,ISD,IRD)
C
C Raggi
VAL=-360.0/16.0
DO 134 I=1,16
CDI(1,1)=CCE(1)

```

```

CDI(1,2)=CCE(2)
CDI(1,3)=CCE(3)
VAL=VAL+22.50
CDI(2,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CDI(2,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CDI(2,3)=CCE(3)
CALL DISLI(CDI,ISD,IRD)
134 CONTINUE
C
C Cerchi Interni
ILV=1
ICL=0
ILI=0
ISP=1
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
CCE(1)=10.50
CCE(2)=20.00
CCE(3)= 0.00
RCE=5.0
IFC=1
DO 136 I=1,4
RCE=RCE-1.0
CALL DISCE(CCE,RCE,IFC,ISD,IRD)
136 CONTINUE
C
C Scritte
ILV=1
ICL=3
ILI=0
ISP=1
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
CCE(1)=10.50
CCE(2)=20.00
CCE(3)= 0.00
RCE=6.0
IFT=3
IGT=8
ALT=0.2
BAT=0.2
ANT=0.00
VAL=-360.0/16.0
C
DO 150 I=1,16
VAL=VAL+22.50
PDI(1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
PDI(2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
PDI(3)=CCE(3)
DO 152 J=1,60
152 STE(J)= ' '
TET=DWD(I)
CALL DISTE(IFT,IGT,ALT,BAT,PDI,ANT,TET,ISD,IRD)
150 CONTINUE
500 CONTINUE
C
RETURN
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
SUBROUTINE VORD1
ISO 26-OTT-13
INCLUDE 'VORC.FOR'
C
C Disegno Percentuali
ILV=1
ICL=1
ILI=0
ISP=4
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
C
C Raggi
VAL=-360.0/16.0
DO 134 I=1,16
CDI(1,1)=CCE(1)
CDI(1,2)=CCE(2)
CDI(1,3)=CCE(3)
VAL=VAL+22.50
RCE=WPE(I)/5.0
CDI(2,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CDI(2,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CDI(2,3)=CCE(3)
CPO(I,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CPO(I,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CPO(I,3)=CCE(3)
CALL DISLI(CDI,ISD,IRD)
134 CONTINUE
CPO(17,1)=CPO(1,1)
CPO(17,2)=CPO(1,2)
CPO(17,3)=CPO(1,3)
C
C Poli linea
ILV=1
ICL=3
ILI=0
ISP=5
CALL DISAT(ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
CALL DISPO(17,CPO,ISD,IRD)
C
RETURN
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
SUBROUTINE VORD2
ISO 08-DIC-13
INCLUDE 'VORC.FOR'
C
C Disegno Percentuali
ILV=1
ICL=1
ILI=0
ISP=4

```

```
CALL DISAT (ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
```

```
C
```

```
C
```

```

Raggi
VAL=-360.0/16.0
DO 134 I=1,16
CDI(1,1)=CCE(1)
CDI(1,2)=CCE(2)
CDI(1,3)=CCE(3)
VAL=VAL+22.50
RCE=WPV(I)/0.04
CDI(2,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CDI(2,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CDI(2,3)=CCE(3)
CPO(I,1)=CCE(1)+RCE*SIN(VAL*PIG/180.)
CPO(I,2)=CCE(2)+RCE*COS(VAL*PIG/180.)
CPO(I,3)=CCE(3)
CALL DISLI(CDI,ISD,IRD)
134 CONTINUE
CPO(17,1)=CPO(1,1)
CPO(17,2)=CPO(1,2)
CPO(17,3)=CPO(1,3)

```

```
C
```

```
C
```

```

Polilinea
ILV=1
ICL=3
ILI=0
ISP=5
CALL DISAT (ILV,ICL,ILI,ISP,ISD,IRD)
CALL DISPO (17,CPO,ISD,IRD)

```

```
C
```

```
RETURN
```

```
END
```

```
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
```

```
C
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
4
```

```
5
```

```
6
```

```
7
```

```

PROGRAM VME
C ISO 10-DIC-13
C ISO 11-GEN-14
C INCLUDE 'VMEC.FOR'
CALL VERSI('VME ',1.2)
C
C Settaggi
ZTO=1.0E-5
PIG=3.1415926
C
C Lettura Tabelle Dati Anemometrici
WRITE(*,800)
OPEN(UNIT=04,FILE='VOR04.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=05,FILE='VOR05.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=06,FILE='VOR06.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=07,FILE='VOR07.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=08,FILE='VOR08.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=09,FILE='VOR09.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=10,FILE='VOR10.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=11,FILE='VOR11.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=12,FILE='VOR12.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=16,FILE='VME.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
OPEN(UNIT=18,FILE='V18.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
OPEN(UNIT=19,FILE='V19.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
OPEN(UNIT=20,FILE='V20.TAB',FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')
C
C CALL VMELE
C
C CALL VM1CA
CALL VM3CA
CALL VM4CA
CALL VM5CA
C
C CALL VM6CA
CALL VM8CA
C
C CLOSE(04)
CLOSE(05)
CLOSE(06)
CLOSE(07)
CLOSE(08)
CLOSE(09)
CLOSE(10)
CLOSE(11)
CLOSE(12)
CLOSE(16)
CLOSE(18)
CLOSE(19)
CLOSE(20)
C
C CALL FINE
800 FORMAT(1X,'Analisi dati del Vento')
END
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
C
C ISO 08-DIC-13
per PALI
CHARACTER*1 WORD(80)
COMMON/PRE00/WORD,VNU(20)
COMMON/VEN00/ZTO,PIG,WOR
COMMON/VEN00/TVE
COMMON/VEN01/NNW(12)
COMMON/VEN01/W04(10000,4),W05(10000,4),W06(10000,4)
COMMON/VEN01/W07(10000,4),W08(10000,4),W09(10000,4)
COMMON/VEN01/W10(10000,4),W11(10000,4),W12(10000,4)
COMMON/VEN01/NTO,WTO(10000),NVO,WVO(10000)
COMMON/VEN01/WPE(16),NPW(16)
COMMON/VEN01/R04(16),R05(16),R06(16)
COMMON/VEN01/R07(16),R08(16),R09(16)
COMMON/VEN01/R10(16),R11(16),R12(16)
COMMON/VEN01/NVD,WVR(120000),WVD(120000)
COMMON/VEN01/NWR(16),WWR(16,10000)
COMMON/VEN01/NDI,NWO(16),WVO(16,10000)
COMMON/VEN01/WWC(16,10000),WWY(16,10000)
COMMON/VEN01/VMV(16),VMY(16),WSV(16,10000),WSY(16,10000)
COMMON/VEN01/SMV(16),SMY(16),ALP(16),UUU(16),VTR(16,3)
C
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
8
SUBROUTINE VMELE
C ISO 10-DIC-13
INCLUDE 'VMEC.FOR'
C Caratteristiche Vento
C
DO 101 I=1,12
101 NNW(I)=0
DO 102 I=1,10000
DO 102 J=1,2
W04(I,J)=999.999
W05(I,J)=999.999
W06(I,J)=999.999
W07(I,J)=999.999
W08(I,J)=999.999
W09(I,J)=999.999
W10(I,J)=999.999
W11(I,J)=999.999
102 W12(I,J)=999.999
C
C Lettura Anno 2004
WRITE(*,804)
NDW=8636
NNW(4)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 104 I=1,NDW
C Prima Riga
READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W04(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W04(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W04(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
READ (4,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W04(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920
104 CONTINUE
C
C Lettura Anno 2005
WRITE(*,805)
NDW=8760
NNW(5)=NDW
IRL=1
WRITE(*,820) NDW
DO 105 I=1,NDW
C Prima Riga
READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,1)=VNU(6)
IF(ICO.NE.65) GOTO 920
C Seconda Riga
READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,2)=VNU(6)
IF(ICO.NE.69) GOTO 920
C Terza Riga
READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,3)=VNU(6)
IF(ICO.NE.75) GOTO 920
C Quarta Riga
READ (5,500) (WORD(J),J=1,80)
IRL=IRL+1
CALL DECSA(WORD,1,79,VNU,NNU,IRL)
IF(NNU.NE.6) GOTO 910
ISA=INT(VNU(1))
IAN=INT(VNU(2))
IGI=INT(VNU(3))
IOR=INT(VNU(4))
IOR=(IOR/10)+1
ICO=INT(VNU(5))
W05(I,4)=VNU(6)
IF(ICO.NE.79) GOTO 920

```



```

C WRITE(16,805)
C DO 205 I=1,20
C DO 205 J=1,4
C 205 WRITE(16,824) I,W05(I,J)
C DO 305 I=NNW(5)-20,NNW(5)
C DO 305 J=1,4
C 305 WRITE(16,824) I,W05(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,806)
C DO 206 I=1,20
C DO 206 J=1,4
C 206 WRITE(16,824) I,W06(I,J)
C DO 306 I=NNW(6)-20,NNW(6)
C DO 306 J=1,4
C 306 WRITE(16,824) I,W06(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,807)
C DO 207 I=1,20
C DO 207 J=1,4
C 207 WRITE(16,824) I,W07(I,J)
C DO 307 I=NNW(7)-20,NNW(7)
C DO 307 J=1,4
C 307 WRITE(16,824) I,W07(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,808)
C DO 208 I=1,20
C DO 208 J=1,4
C 208 WRITE(16,824) I,W08(I,J)
C DO 308 I=NNW(8)-20,NNW(8)
C DO 308 J=1,4
C 308 WRITE(16,824) I,W08(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,809)
C DO 209 I=1,20
C DO 209 J=1,4
C 209 WRITE(16,824) I,W09(I,J)
C DO 309 I=NNW(9)-20,NNW(9)
C DO 309 J=1,4
C 309 WRITE(16,824) I,W09(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,810)
C DO 210 I=1,20
C DO 210 J=1,4
C 210 WRITE(16,824) I,W10(I,J)
C DO 310 I=NNW(10)-20,NNW(10)
C DO 310 J=1,4
C 310 WRITE(16,824) I,W10(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,811)
C DO 211 I=1,20
C DO 211 J=1,4
C 211 WRITE(16,824) I,W11(I,J)
C DO 311 I=NNW(11)-20,NNW(11)
C DO 311 J=1,4
C 311 WRITE(16,824) I,W11(I,J)
C
C WRITE(16,801) CHAR(12)
C WRITE(16,812)
C DO 212 I=1,20
C DO 212 J=1,4
C 212 WRITE(16,824) I,W12(I,J)
C DO 312 I=NNW(12)-20,NNW(12)
C DO 312 J=1,4
C 312 WRITE(16,824) I,W12(I,J)
C
RETURN
910 WRITE(*,991)IRL,(WORD(I),I=1,79)
WRITE(*,991)IRL,(WORD(I),I=1,79)
CALL FINE
920 WRITE(*,992)IRL,(WORD(I),I=1,79)
WRITE(*,992)IRL,(WORD(I),I=1,79)
CALL FINE
C
500 FORMAT(80A1)
804 FORMAT(1X,'Anno 2004')
805 FORMAT(1X,'Anno 2005')
806 FORMAT(1X,'Anno 2006')
807 FORMAT(1X,'Anno 2007')
808 FORMAT(1X,'Anno 2008')
809 FORMAT(1X,'Anno 2009')
810 FORMAT(1X,'Anno 2010')
811 FORMAT(1X,'Anno 2011')
812 FORMAT(1X,'Anno 2012')
C
801 FORMAT(1X,A1)
824 FORMAT(1X,I5,F10.3,F10.3)
820 FORMAT(1X,'Numero di dati',I8)
C
991 FORMAT(1X,'Ultimo record letto n.',I5,/,1X,79A1)
992 FORMAT(1X,'Ultimo record letto n.',I5,/,1X,79A1)
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
SUBROUTINE VM1CA
C ISO 10-DIC-13
INCLUDE 'VMEC.FOR'
C
Per ogni anno di registrazione si leggono i valori delle velocità
medie orarie e le direzioni corrispondenti; si dividono poi i valori
delle velocità in base alle direzioni corrispondenti e per ogni una di
queste se ne calcola il massimo [vedi SUBROUTINE VM2CA]; avremo quindi
per ogni anno i valori delle velocità medie massime nelle varie
direzioni)
C DO 101 I=1,10000

```

```

WTO(I)=999.999
101 WVO(I)=-999.999
C
WRITE(16,800)
C
WRITE(16,804)
NTO=NNW(4)
DO 104 I=1,NNW(4)
WTO(I)=W04(I,3)
WVO(I)=W04(I,1)
104 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 204 J=1,16
R04(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R04(J)
204 CONTINUE
C
WRITE(16,805)
NTO=NNW(5)
DO 105 I=1,NNW(5)
WTO(I)=W05(I,3)
WVO(I)=W05(I,1)
105 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 205 J=1,16
R05(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R05(J)
205 CONTINUE
C
WRITE(16,806)
NTO=NNW(6)
DO 106 I=1,NNW(6)
WTO(I)=W06(I,3)
WVO(I)=W06(I,1)
106 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 206 J=1,16
R06(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R06(J)
206 CONTINUE
C
WRITE(16,807)
NTO=NNW(7)
DO 107 I=1,NNW(7)
WTO(I)=W07(I,3)
WVO(I)=W07(I,1)
107 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 207 J=1,16
R07(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R07(J)
207 CONTINUE
C
WRITE(16,808)
NTO=NNW(8)
DO 108 I=1,NNW(8)
WTO(I)=W08(I,3)
WVO(I)=W08(I,1)
108 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 208 J=1,16
R08(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R08(J)
208 CONTINUE
C
WRITE(16,809)
NTO=NNW(9)
DO 109 I=1,NNW(9)
WTO(I)=W09(I,3)
WVO(I)=W09(I,1)
109 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 209 J=1,16
R09(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R09(J)
209 CONTINUE
C
WRITE(16,810)
NTO=NNW(10)
DO 110 I=1,NNW(10)
WTO(I)=W10(I,3)
WVO(I)=W10(I,1)
110 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 210 J=1,16
R10(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R10(J)
210 CONTINUE
C
WRITE(16,811)
NTO=NNW(11)
DO 111 I=1,NNW(11)
WTO(I)=W11(I,3)
WVO(I)=W11(I,1)
111 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 211 J=1,16
R11(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R11(J)
211 CONTINUE
C
WRITE(16,812)
NTO=NNW(12)
DO 112 I=1,NNW(12)
WTO(I)=W12(I,3)
WVO(I)=W12(I,1)
112 CONTINUE
CALL VM2CA
DO 212 J=1,16
R12(J)=WPE(J)
WRITE(16,801) J,R12(J)

```

```

212 CONTINUE                                IF( (VAR.GE.123.75) .AND. (VAR.LT.146.25) ) THEN
C                                             N07=N07+1
      RETURN                                VAV=WVO(I)
C                                             IF(VAV.GE.V07) V07=VAV
804 FORMAT(1X,'Anno 2004')                 ENDIF
805 FORMAT(1X,'Anno 2005')                 107 CONTINUE
806 FORMAT(1X,'Anno 2006')                 C   WRITE(16,807) N07,V07
807 FORMAT(1X,'Anno 2007')                 C
808 FORMAT(1X,'Anno 2008')                 C   Asse n.08
809 FORMAT(1X,'Anno 2009')                 V08=-999.999
810 FORMAT(1X,'Anno 2010')                 N08=0
811 FORMAT(1X,'Anno 2011')                 DO 108 I=1,NT0
812 FORMAT(1X,'Anno 2012')                 VAR=WTO(I)
C                                             IF( (VAR.GE.146.25) .AND. (VAR.LT.168.75) ) THEN
801 FORMAT(1X,I10,F10.3)                   N08=N08+1
800 FORMAT(1X,'Velocit... Medie massime') VAV=WVO(I)
C                                             IF(VAV.GE.V08) V08=VAV
      END                                   ENDIF
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890 108 CONTINUE
C   1           2           3           4           5           6           7C   WRITE(16,808) N08,V08
      SUBROUTINE VM2CA                       C
C   ISO 08-DIC-13                           C   Asse n.09
      INCLUDE 'VM2CA.FOR'                   V09=-999.999
C                                             N09=0
C   Divisione in base alla direzione e calcolo del valore massimo in ogni DO 109 I=1,NT0
C   direzione                                VAR=WTO(I)
C                                             IF( (VAR.GE.168.75) .AND. (VAR.LT.191.25) ) THEN
C   WRITE(16,800) NTO                        N09=N09+1
C   Asse n.01                                VAV=WVO(I)
C   V01=-999.999                             IF(VAV.GE.V09) V09=VAV
C   N01=0                                     ENDIF
C   DO 101 I=1,NT0                           109 CONTINUE
C   VAR=WTO(I)                               C   WRITE(16,809) N09,V09
C   IF( (VAR.GE.348.75) .OR. (VAR.LT.11.25) ) THEN
C   N01=N01+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V01) V01=VAV
C   ENDIF
101 CONTINUE
C   WRITE(16,801) N01,V01
C
C   Asse n.02
C   V02=-999.999
C   N02=0
C   DO 102 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.11.25) .AND. (VAR.LT.33.75) ) THEN
C   N02=N02+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V02) V02=VAV
C   ENDIF
102 CONTINUE
C   WRITE(16,802) N02,V02
C
C   Asse n.03
C   V03=-999.999
C   N03=0
C   DO 103 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.33.75) .AND. (VAR.LT.56.25) ) THEN
C   N03=N03+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V03) V03=VAV
C   ENDIF
103 CONTINUE
C   WRITE(16,803) N03,V03
C
C   Asse n.04
C   V04=-999.999
C   N04=0
C   DO 104 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.56.25) .AND. (VAR.LT.78.75) ) THEN
C   N04=N04+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V04) V04=VAV
C   ENDIF
104 CONTINUE
C   WRITE(16,804) N04,V04
C
C   Asse n.05
C   V05=-999.999
C   N05=0
C   DO 105 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.78.75) .AND. (VAR.LT.101.25) ) THEN
C   N05=N05+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V05) V05=VAV
C   ENDIF
105 CONTINUE
C   WRITE(16,805) N05,V05
C
C   Asse n.06
C   V06=-999.999
C   N06=0
C   DO 106 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.101.25) .AND. (VAR.LT.123.75) ) THEN
C   N06=N06+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V06) V06=VAV
C   ENDIF
106 CONTINUE
C   WRITE(16,806) N06,V06
C
C   Asse n.07
C   V07=-999.999
C   N07=0
C   DO 107 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.123.75) .AND. (VAR.LT.146.25) ) THEN
C   N07=N07+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V07) V07=VAV
C   ENDIF
107 CONTINUE
C   WRITE(16,807) N07,V07
C
C   Asse n.08
C   V08=-999.999
C   N08=0
C   DO 108 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.146.25) .AND. (VAR.LT.168.75) ) THEN
C   N08=N08+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V08) V08=VAV
C   ENDIF
108 CONTINUE
C   WRITE(16,808) N08,V08
C
C   Asse n.09
C   V09=-999.999
C   N09=0
C   DO 109 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.168.75) .AND. (VAR.LT.191.25) ) THEN
C   N09=N09+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V09) V09=VAV
C   ENDIF
109 CONTINUE
C   WRITE(16,809) N09,V09
C
C   Asse n.10
C   V10=-999.999
C   N10=0
C   DO 110 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.191.25) .AND. (VAR.LT.213.75) ) THEN
C   N10=N10+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V10) V10=VAV
C   ENDIF
110 CONTINUE
C   WRITE(16,810) N10,V10
C
C   Asse n.11
C   V11=-999.999
C   N11=0
C   DO 111 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.213.75) .AND. (VAR.LT.236.25) ) THEN
C   N11=N11+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V11) V11=VAV
C   ENDIF
111 CONTINUE
C   WRITE(16,811) N11,V11
C
C   Asse n.12
C   V12=-999.999
C   N12=0
C   DO 112 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.236.25) .AND. (VAR.LT.258.75) ) THEN
C   N12=N12+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V12) V12=VAV
C   ENDIF
112 CONTINUE
C   WRITE(16,812) N12,V12
C
C   Asse n. 13
C   V13=-999.999
C   N13=0
C   DO 113 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.258.75) .AND. (VAR.LT.281.25) ) THEN
C   N13=N13+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V13) V13=VAV
C   ENDIF
113 CONTINUE
C   WRITE(16,813) N13,V13
C
C   Asse n.14
C   V14=-999.999
C   N14=0
C   DO 114 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.281.25) .AND. (VAR.LT.303.75) ) THEN
C   N14=N14+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V14) V14=VAV
C   ENDIF
114 CONTINUE
C   WRITE(16,814) N14,V14
C
C   Asse n.15
C   V15=-999.999
C   N15=0
C   DO 115 I=1,NT0
C   VAR=WTO(I)
C   IF( (VAR.GE.303.75) .AND. (VAR.LT.326.25) ) THEN
C   N15=N15+1
C   VAV=WVO(I)
C   IF(VAV.GE.V15) V15=VAV
C   ENDIF
115 CONTINUE
C   WRITE(16,815) N15,V15

```

```

C
C Asse n.16
V16=-999.999
N16=0
DO 116 I=1,NT0
VAR=WTO(I)
IF ((VAR.GE.326.25).AND.(VAR.LT.348.75)) THEN
N16=N16+1
VAV=WVO(I)
IF (VAV.GE.V16) V16=VAV
ENDIF
116 CONTINUE
C WRITE(16,816) N16,V16
C
C Archivia
NPW(01)=N01
NPW(02)=N02
NPW(03)=N03
NPW(04)=N04
NPW(05)=N05
NPW(06)=N06
NPW(07)=N07
NPW(08)=N08
NPW(09)=N09
NPW(10)=N10
NPW(11)=N11
NPW(12)=N12
NPW(13)=N13
NPW(14)=N14
NPW(15)=N15
NPW(16)=N16
C
C WPE(01)=V01
WPE(02)=V02
WPE(03)=V03
WPE(04)=V04
WPE(05)=V05
WPE(06)=V06
WPE(07)=V07
WPE(08)=V08
WPE(09)=V09
WPE(10)=V10
WPE(11)=V11
WPE(12)=V12
WPE(13)=V13
WPE(14)=V14
WPE(15)=V15
WPE(16)=V16
C
C Controllo che il numero totale di dati sia uguale alla somma degli
stessi lungo le varie direzioni
NP1=N01+N02+N03+N04+N05+N06+N07+N08
NP1=NP1+N09+N10+N11+N12+N13+N14+N15+N16
VV1=V01+V02+V03+V04+V05+V06+V07+V08
VV1=VV1+V09+V10+V11+V12+V13+V14+V15+V16
C WRITE(16,820) NP1,VV1
C DO 122 I=1,16
C 122 WRITE(16,822) I,NPW(I),WPE(I)
C
C RETURN
C 801 FORMAT(1X,'Asse 01',I10,F10.3)
C 802 FORMAT(1X,'Asse 02',I10,F10.3)
C 803 FORMAT(1X,'Asse 03',I10,F10.3)
C 804 FORMAT(1X,'Asse 04',I10,F10.3)
C 805 FORMAT(1X,'Asse 05',I10,F10.3)
C 806 FORMAT(1X,'Asse 06',I10,F10.3)
C 807 FORMAT(1X,'Asse 07',I10,F10.3)
C 808 FORMAT(1X,'Asse 08',I10,F10.3)
C 809 FORMAT(1X,'Asse 09',I10,F10.3)
C 810 FORMAT(1X,'Asse 10',I10,F10.3)
C 811 FORMAT(1X,'Asse 11',I10,F10.3)
C 812 FORMAT(1X,'Asse 12',I10,F10.3)
C 813 FORMAT(1X,'Asse 13',I10,F10.3)
C 814 FORMAT(1X,'Asse 14',I10,F10.3)
C 815 FORMAT(1X,'Asse 15',I10,F10.3)
C 816 FORMAT(1X,'Asse 16',I10,F10.3)
C 820 FORMAT(1X,'Totali ',I10,F10.3)
C 822 FORMAT(1X,'Archivio ',I10,I10,F10.3)
C 800 FORMAT(1X,'Totale ',I10)
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
C
C SUBROUTINE VM3CA
ISO 10-DIC-13
INCLUDE 'VMEC.FOR'
Vettore Unico Velocità (si crea un vettore che contenga i valori di
velocità di tutti gli anni a disposizione)
C
DO 101 I=1,120000
101 WVR(I)=999.999
WRITE(16,804)
DO 104 I=1,NNW(4)
VAR=W04(I,1)
K=I
104 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(4),K
C
WRITE(16,805)
DO 105 I=1,NNW(5)
VAR=W05(I,1)
K=NNW(4)+I
105 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(5),K
C
WRITE(16,806)
DO 106 I=1,NNW(6)
VAR=W06(I,1)
K=NNW(4)+NNW(5)+I
106 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(6),K
C
WRITE(16,807)
DO 107 I=1,NNW(7)
VAR=W07(I,1)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+I
107 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(7),K
C
WRITE(16,808)
DO 108 I=1,NNW(8)
VAR=W08(I,1)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+I
108 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(8),K
C
WRITE(16,809)
DO 109 I=1,NNW(9)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+I
109 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(9),K
C
WRITE(16,810)
DO 110 I=1,NNW(10)
VAR=W10(I,1)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+I
110 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(10),K
C
WRITE(16,811)
DO 111 I=1,NNW(11)
VAR=W11(I,1)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+NNW(10)+I
111 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(11),K
C
WRITE(16,812)
DO 112 I=1,NNW(12)
VAR=W12(I,1)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+NNW(10)+NNW(11)+I
112 WVR(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(12),K
NVD=K
C
RETURN
804 FORMAT(1X,'Anno 2004')
805 FORMAT(1X,'Anno 2005')
806 FORMAT(1X,'Anno 2006')
807 FORMAT(1X,'Anno 2007')
808 FORMAT(1X,'Anno 2008')
809 FORMAT(1X,'Anno 2009')
810 FORMAT(1X,'Anno 2010')
811 FORMAT(1X,'Anno 2011')
812 FORMAT(1X,'Anno 2012')
C
801 FORMAT(1X,I10,I10)
C
END
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C 1 2 3 4 5 6 7
C
SUBROUTINE VM4CA
ISO 10-DIC-13
INCLUDE 'VMEC.FOR'
C
Vettore Unico Direzione (correla la velocità alla direzione
corrispondente)
C
DO 101 I=1,120000
101 WVD(I)=999.999
WRITE(16,804)
DO 104 I=1,NNW(4)
VAR=W04(I,3)
K=I
104 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(4),K
C
WRITE(16,805)
DO 105 I=1,NNW(5)
VAR=W05(I,3)
K=NNW(4)+I
105 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(5),K
C
WRITE(16,806)
DO 106 I=1,NNW(6)
VAR=W06(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+I
106 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(6),K
C
WRITE(16,807)
DO 107 I=1,NNW(7)
VAR=W07(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+I
107 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(7),K
C
WRITE(16,808)
DO 108 I=1,NNW(8)
VAR=W08(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+I
108 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(8),K
C
WRITE(16,809)
DO 109 I=1,NNW(9)

```

```

VAR=W09(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+I
109 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(9),K
C
WRITE(16,810)
DO 110 I=1,NNW(10)
VAR=W10(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+I
110 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(10),K
C
WRITE(16,811)
DO 111 I=1,NNW(11)
VAR=W11(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+NNW(10)+I
111 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(11),K
C
WRITE(16,812)
DO 112 I=1,NNW(12)
VAR=W12(I,3)
K=NNW(4)+NNW(5)+NNW(6)+NNW(7)+NNW(8)+NNW(9)+NNW(10)+NNW(11)+I
112 WVD(K)=VAR
WRITE(16,801) NNW(12),K
NVD=K
C
RETURN
C
804 FORMAT(1X,'Anno 2004')
805 FORMAT(1X,'Anno 2005')
806 FORMAT(1X,'Anno 2006')
807 FORMAT(1X,'Anno 2007')
808 FORMAT(1X,'Anno 2008')
809 FORMAT(1X,'Anno 2009')
810 FORMAT(1X,'Anno 2010')
811 FORMAT(1X,'Anno 2011')
812 FORMAT(1X,'Anno 2012')
C
801 FORMAT(1X,I10,I10)
C
END
C234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C      1      2      3      4      5      6      7
SUBROUTINE VM5CA
ISO 10-DIC-13
INCLUDE 'VMEC.FOR'
C
Si divide il vettore unico della velocità in base alle direzioni
corrispondenti
C
WRITE(16,800) NVD
C
DO 100 I=1,16
NWR(I)=999
DO 100 J=1,10000
WWR(I,J)=999.999
100 CONTINUE
C
Asse n.01
N01=0
DO 101 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.348.75).OR.(VAR.LT.11.25)) THEN
N01=N01+1
WWR(1,N01)=WVR(I)
ENDIF
101 CONTINUE
WRITE(16,801) N01
C
Asse n.02
N02=0
DO 102 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.11.25).AND.(VAR.LT.33.75)) THEN
N02=N02+1
WWR(2,N02)=WVR(I)
ENDIF
102 CONTINUE
WRITE(16,802) N02
C
Asse n.03
N03=0
DO 103 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.33.75).AND.(VAR.LT.56.25)) THEN
N03=N03+1
WWR(3,N03)=WVR(I)
ENDIF
103 CONTINUE
WRITE(16,803) N03
C
Asse n.04
N04=0
DO 104 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.56.25).AND.(VAR.LT.78.75)) THEN
N04=N04+1
WWR(4,N04)=WVR(I)
ENDIF
104 CONTINUE
WRITE(16,804) N04
C
Asse n.05
N05=0
DO 105 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.78.75).AND.(VAR.LT.101.25)) THEN
N05=N05+1
WWR(5,N05)=WVR(I)
ENDIF
ENDIF
105 CONTINUE
WRITE(16,805) N05
C
Asse n.06
N06=0
DO 106 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.101.25).AND.(VAR.LT.123.75)) THEN
N06=N06+1
WWR(6,N06)=WVR(I)
ENDIF
106 CONTINUE
WRITE(16,806) N06
C
Asse n.07
N07=0
DO 107 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.123.75).AND.(VAR.LT.146.25)) THEN
N07=N07+1
WWR(7,N07)=WVR(I)
ENDIF
107 CONTINUE
WRITE(16,807) N07
C
Asse n.08
N08=0
DO 108 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.146.25).AND.(VAR.LT.168.75)) THEN
N08=N08+1
WWR(8,N08)=WVR(I)
ENDIF
108 CONTINUE
WRITE(16,808) N08
C
Asse n.09
N09=0
DO 109 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.168.75).AND.(VAR.LT.191.25)) THEN
N09=N09+1
WWR(9,N09)=WVR(I)
ENDIF
109 CONTINUE
WRITE(16,809) N09
C
Asse n.10
N10=0
DO 110 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.191.25).AND.(VAR.LT.213.75)) THEN
N10=N10+1
WWR(10,N10)=WVR(I)
ENDIF
110 CONTINUE
WRITE(16,810) N10
C
Asse n.11
N11=0
DO 111 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.213.75).AND.(VAR.LT.236.25)) THEN
N11=N11+1
WWR(11,N11)=WVR(I)
ENDIF
111 CONTINUE
WRITE(16,811) N11
C
Asse n.12
N12=0
DO 112 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.236.25).AND.(VAR.LT.258.75)) THEN
N12=N12+1
WWR(12,N12)=WVR(I)
ENDIF
112 CONTINUE
WRITE(16,812) N12
C
Asse n. 13
N13=0
DO 113 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.258.75).AND.(VAR.LT.281.25)) THEN
N13=N13+1
WWR(13,N13)=WVR(I)
ENDIF
113 CONTINUE
WRITE(16,813) N13
C
Asse n.14
N14=0
DO 114 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.281.25).AND.(VAR.LT.303.75)) THEN
N14=N14+1
WWR(14,N14)=WVR(I)
ENDIF
114 CONTINUE
WRITE(16,814) N14
C
Asse n.15
N15=0
DO 115 I=1,NVD
VAR=WVD(I)
IF((VAR.GE.303.75).AND.(VAR.LT.326.25)) THEN
N15=N15+1
WWR(15,N15)=WVR(I)
ENDIF

```



```

WRITE(20,862)
DO 610 I=1,16
ALF(I)=SMY(I)/SMV(I)
UUU(I)=VMV(I)-VMY(I)/ALF(I)
WRITE(20,860) I,SMV(I),SMY(I),ALF(I),UUU(I)
610 CONTINUE
C
Calcolo delle velocità del vento con vari tempi di ritorno utilizzando
la formula di Gumbel
C
DO 620 I=1,16
VA1=LOG(-LOG(1.-1./5.))
VA2=LOG(-LOG(1.-1./15.))
VA3=LOG(-LOG(1.-1./18.))
VTR(I,1)=UUU(I)-(VA1/ALF(I))
VTR(I,2)=UUU(I)-(VA2/ALF(I))
VTR(I,3)=UUU(I)-(VA3/ALF(I))
WRITE(20,860)
1I,SMV(I),SMY(I),ALF(I),UUU(I),VTR(I,1),VTR(I,2),VTR(I,3)
620 CONTINUE
C
810 FORMAT(1X,'Dir n.',I5,' N=',I5)
820 FORMAT(1X,I5,F10.5,5X,F10.5)
840 FORMAT(1X,I5,F10.5,5X,F10.5)
C 861 FORMAT(1X,'Dir n.',I5,' Scarti')
862 FORMAT(1X,'Dir Par Alfa e u')
860 FORMAT(1X,I5,F10.5,5X,F10.5,5X,F10.5,5X,F10.5,
15X,F10.5,5X,F10.5,5X,F10.5)
C
RETURN
END
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C      1          2          3          4          5          6          7

```

12 – BIBLIOGRAFIA

- Colombo *“Elementi di geotecnica”*. (2006)
- Giuseppe Matteotti *“Lineamenti di costruzioni marittime”*. (2004)
- U.S. Army Coastal Engineering Research Center *“Shore Protection manual”*. Washington D.C. (1973)
- U.S. Army Corps of Engineers *“Coastal Engineering Manual”* Washington D.C. (2001)
- Alessandro Avanzini *“Definizione delle condizioni meteo marine e ambientali per la realizzazione di un marina nel lago di Garda”*, Tesi di laurea, Dipartimento di costruzioni e trasporti, Università di Padova, a.a. (2012 - 2013)
- Paolo Simonini, Diego Bellato *“Fondazioni profonde: normativa, innovazioni tecnologiche, dimensionamento e collaudo”*, Convegno, Bolzano (2012)
- Studio Conti e associati *“Relazione geologica, sismica e sulle indagini svolte in situ”*, Salò (2011)
- Bustamante M. e Doix B. *“Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés”* Bulletin Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, n°140, (1985)
- Miriam Foffa *“Clima di Salò, microclima del lago di Garda 1884-2006”* Salò (2007)
- Jimmy E. Fowler *“Scour problems and methods for prediction of maximum scour at vertical seawall”* Coastal Engineering Research Center, Vicksburg (1992)
- Leo C. van Rijn *“Local scour near structure”* (2013)
- Carlo Viggiani *“Geotecnica”* (1998)