

RAPPORTO DI EVENTO METEOROLOGICO DEL 4/05/2010

(redatto da B. Turato, S. Gallino, L. Onorato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	1
1.1 Analisi anemometrica.....	3
1.2 Mare.....	4
1.3 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	7
1.4 Conclusioni.....	8

Abstract

Nella serata del 4 maggio 2010 gran parte della costa Ligure è stata interessata da una forte mareggiata con onde lunghe alte fino a 4-5 m, molto energetiche, che hanno determinato danni alle strutture balneari in molte località della regione. L'evento, caratterizzato da un improvviso rapido aumento dei marosi, è durato solo poche ore (la fase intensa è durata 3-4 ore) ma è stato preceduto da una mareggiata di più ampie proporzioni che nel pomeriggio aveva interessato la Costa Azzurra (da Saint Raphael a Nizza) con onde alte fino a 6 metri.

Anche in questo caso, come nel caso della mareggiata dell'1-2 gennaio 2010, sulla costa ligure i venti sono stati piuttosto deboli in concomitanza con la mareggiata.

L'evento in esame si inserisce nel contesto del passaggio di un vasto sistema frontale sul Mediterraneo occidentale che ha favorito sulla nostra regione anche piogge diffuse, più persistenti sul ponente, soprattutto sul Savonese (area D) dove localmente si sono raggiunti anche i 100 mm su tutta la durata dell'evento. Non si sono registrati invece episodi temporaleschi di forte intensità.

1 Analisi meteorologica

Fin dalle prime ore del 3 Maggio 2010 sull'Europa occidentale era visibile una vasta saccatura, associata ad una profonda anomalia alla tropopausa, estesa con asse nord-orientale dalla Penisola scandinava alle Canarie, stretta tra un robusto promontorio anticiclonico atlantico sul suo lato occidentale ed un più debole campo di alta pressione tra l'Europa dell'Est e la Russia meridionale.

Nella serata del 3 maggio il vortice di aria fredda in quota ha fatto il suo ingresso sul Mediterraneo determinando la formazione di un profondo e intenso minimo al suolo (999 hPa) sulle Baleari, già visibile alle 18UTC. Nelle ore successive tale minimo si è spostato rapidamente verso Nord-Est, approfondendosi ulteriormente fino a 989 hPa alle 6UTC del 4 maggio (dato di previsione da modello; le osservazioni al suolo delle ship hanno registrato un minimo di 992 hPa tra le 6 e le 7 UTC; Figura 1, Figura 3 e Figura 4). Giunto in prossimità della Costa Azzurra esso ha deviato la sua traiettoria verso Nord-Ovest, entrando così nel Golfo del Leone dove ha continuato a stazionare fino a fine giornata, mantenendo valori di pressione inferiori a 1000 hPa fino alla serata.

Data la contemporanea presenza di una robusta alta pressione a Ovest dell'Irlanda (massimo al suolo suo 1016 hPa), si è venuto a creare sul Mediterraneo un forte gradiente barico che ha prodotto venti rafficati fino a tempesta da Tramontana sulla parte occidentale del Golfo del Leone (registrate raffiche oltre 160 km/h e venti medi oltre i 100 km/h) e venti di burrasca forte da Sud-Ovest sul settore sud-occidentale del ciclone, lungo tutta la sua traiettoria.

La configurazione ha determinato sul Golfo Ligure forti venti di scirocco nella mattina (responsabili delle precipitazioni persistenti sul Ponente (Figura 6), ed una successiva brusca rotazione da Sud, Sud-Ovest con attenuazione dell'intensità dal pomeriggio, all'ingresso del minimo sul Leone.

Si evidenzia che il fronte freddo associato al profondo minimo ciclonico al suolo, muovendo verso Est, si è evoluto in uno SPLIT FRONT per effetto dell'imponente jet in quota (Figura 2). Si ritiene che per tale motivo siano venuti a mancare sulla Liguria i fenomeni temporaleschi intensi attesi per il pomeriggio del 4 maggio.

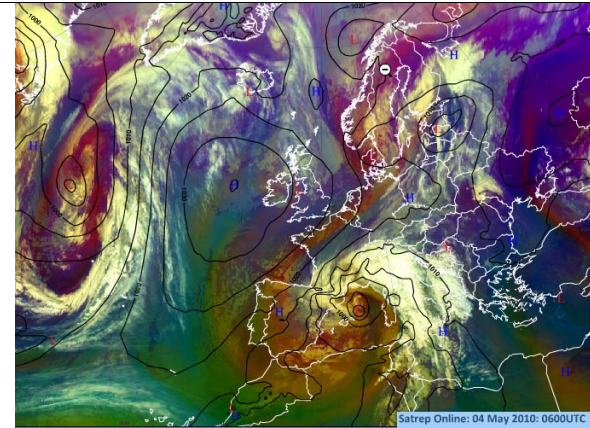


Figura 1 Immagine da satellite MSG riferita alle 06UTC del 4 maggio 2010 (combinazione RGB Airmass; in sovrapposizione il campo di pressione al suolo del modello ECMWF)

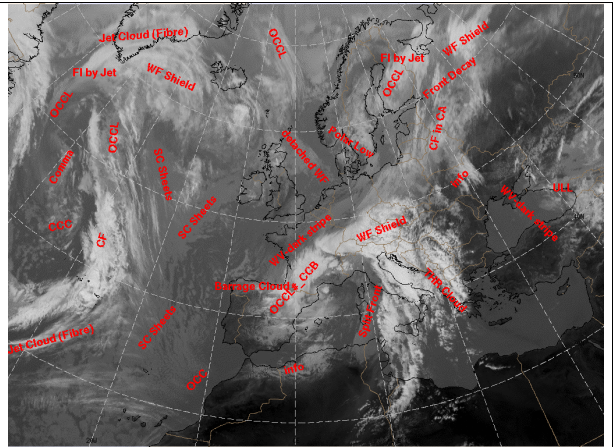


Figura 2 Analisi SATREP mediante modelli concettuali riferita alle 12 UTC del 4 maggio 2010 (immagine MSG nel canale IR)

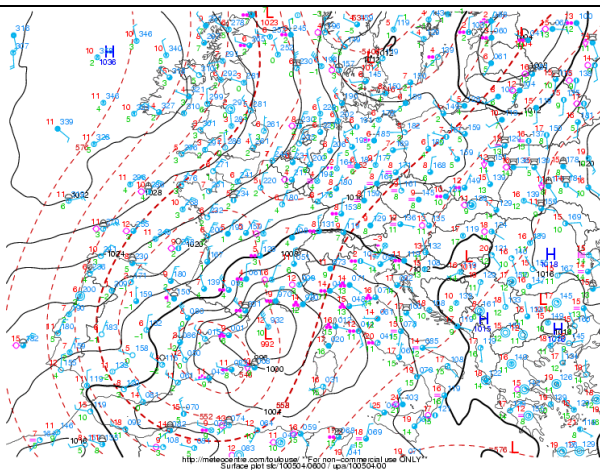


Figura 3 Mappa di analisi al suolo riferita alle 06UTC del 4 maggio 2010 (elaborazione Meteocentre)

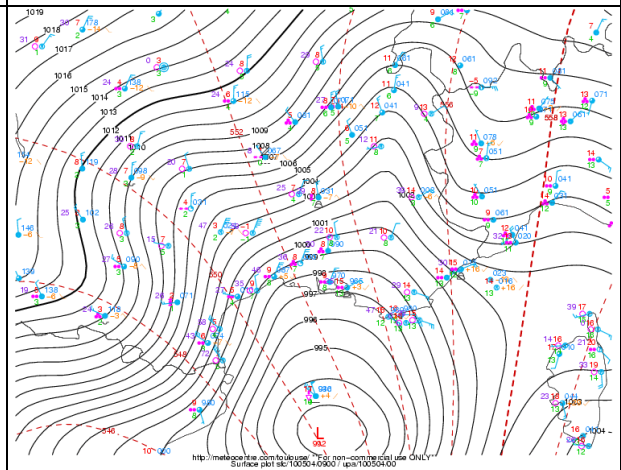


Figura 4 Mappa di analisi al suolo riferita alle 09UTC del 4 maggio 2010 (elaborazione Meteocentre). In evidenza il forte gradiente barico al suolo

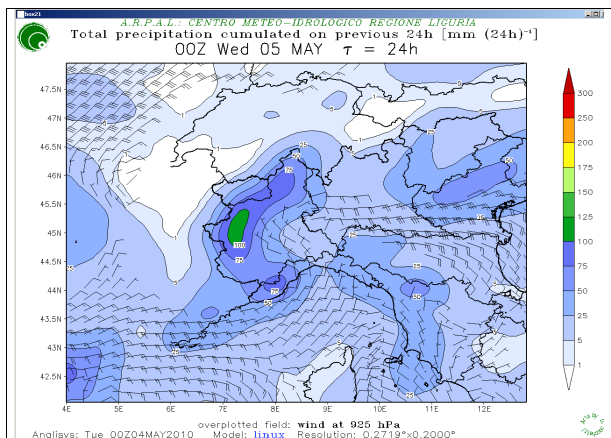


Figura 5 Mappe di pioggia cumulata in 24 ore alle 00UTC del 5 maggio 2010 (previsione del modello box21 inizializzato alle 00UTC del 4 maggio)

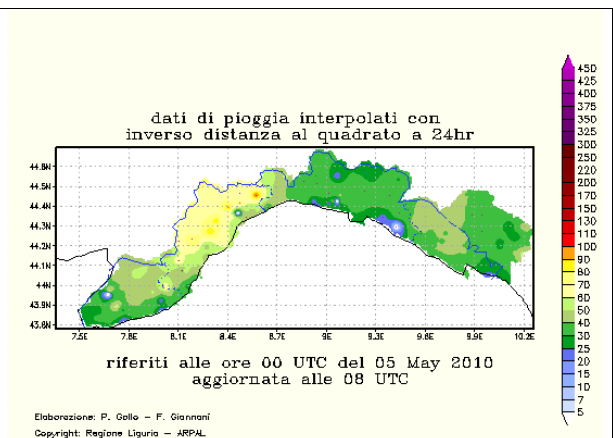


Figura 6 Mappe di pioggia cumulata in 24 ore alle 00UTC del 5 maggio 2010 (immagine ottenuta per interpolazione dei dati della rete di osservazione a terra OMIRL)

1.1 Analisi anemometrica

Il Golfo Ligure è stato interessato nelle prime ore della giornata del 4 maggio da deboli venti settentrionali, che si sono disposti da Sud-Est in mattinata rinforzando fino a 40-50 km/h con raffiche che localmente hanno superato i 70 km/h. Dalle ore centrali e nel pomeriggio si è osservata una rotazione da Sud-Ovest con un'intensità ridotta, mediamente tra i 10 e i 20 km/h. In serata i venti hanno nuovamente ruotato dai quadranti settentrionali. È importante sottolineare come nel corso della mareggiata i venti osservati siano stati in prevalenza settentrionali e generalmente deboli, a sottolineare come la dinamica non sia spiegabile con il classico schema di aumento del moto ondosso per fetch dai quadranti meridionali.

In Tabella 1 si riportano i valori più significativi di vento registrati dagli anemometri della rete OMIRL:

stazione[zona di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora	Direzione prevalente del vento medio massimo	Raffica massima (km/h) (direzione)
Casoni di Suvero [C]	45,7	4 maggio 2010 ore 12.30	SSE	59
Corniole [C]	52,2	4 maggio 2010 ore 8.40	SE	73,1
Fontana Fresca [B]	43,6	4 maggio 2010 ore 12.10	SSE	77,8
Giacopiane [E]	35,6	4 maggio 2010 ore 5.10	NE	52,2
La Spezia [C]	38,5	4 maggio 2010 ore 12.50	SE	46,4
Monte Maure [A]	42,5	4 maggio 2010 ore 10.20	SE	59
Monte Settepani [D]	31	4 maggio 2010	NW	---

		ore 8,10		
--	--	----------	--	--

Tabella 1 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative

L'anemometro installato sulla boa di Ventimiglia era fuori uso nel periodo in esame; pertanto non si dispone di dati di vento riferiti al Ligure largo. Sulla zona della Provenza erano invece disponibili i dati di Porquerolles che ha fatto registrare venti medi sui 40 kt da ENE.

Sul Golfo del Leone il vento ha raggiunto nella mattinata un picco di intensità media massima di 45 kt (circa 90 km/h) con raffiche fino 60 kt (circa 110 km/h) tra le 8 e le 10 UTC del 4 maggio.

Si evidenzia infine che nel corso dell'evento, durante il periodo di permanenza del profondo minimo ciclonico in prossimità della costa francese, su alcune località dei Pirenei orientali e sulla regione dell'Aude sono state registrate raffiche fino a 135-149 km/h.

1.2 Mare

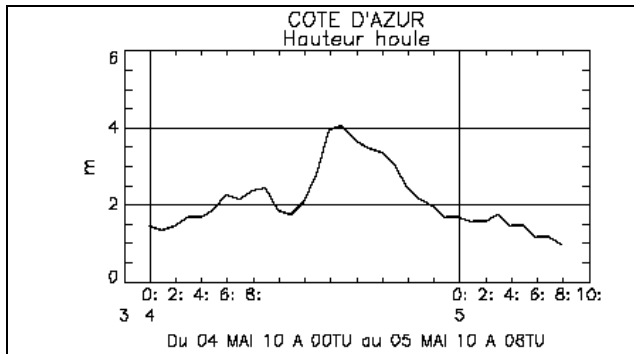


Figura 7 Altezza onda significativa registrata dalla boa di XXMiglia dalle 00 UTC del 4 maggio alle 10 UTC del 5 maggio 2010

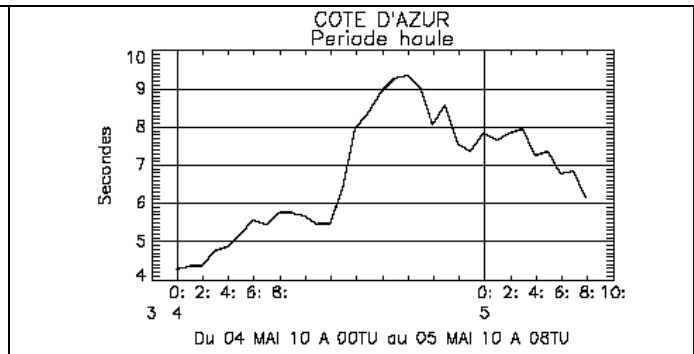


Figura 8 Periodo d'onda registrato dalla boa di XXMiglia dalle 00 UTC del 4 maggio alle 10 UTC del 5 maggio 2010

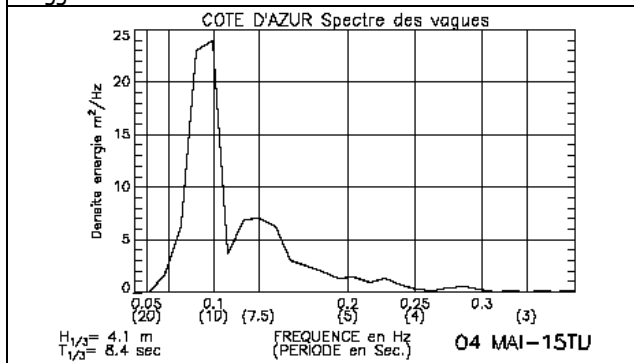


Figura 9 Spettro di energia dell'onda osservato alla boa di XXMiglia alle 15 UTC del 4 maggio 2010

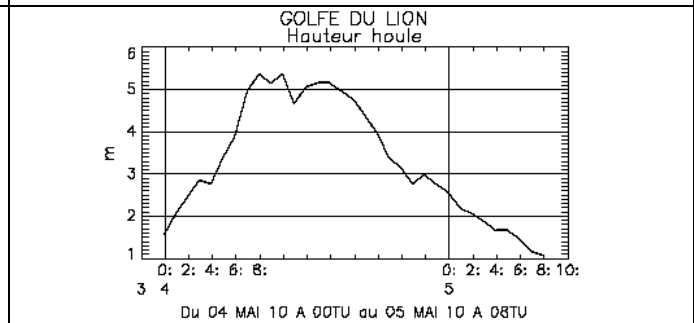


Figura 10 Altezza onda significativa registrata dalla boa situata sul Golfo del Leone dalle 00 UTC del 4 maggio alle 10 UTC del 5 maggio 2010

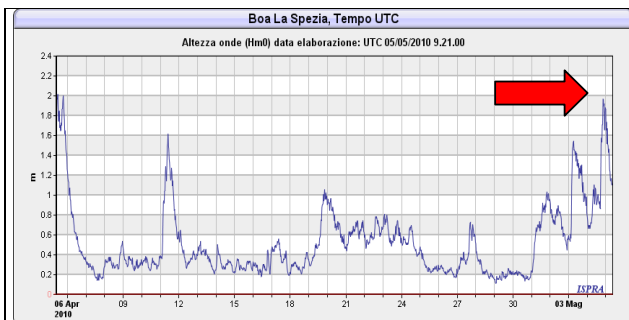


Figura 11 Altezza onda significativa registrata dalla boa di La Spezia dalle 00 UTC del 6 aprile alle 9 UTC del 5 maggio 2010

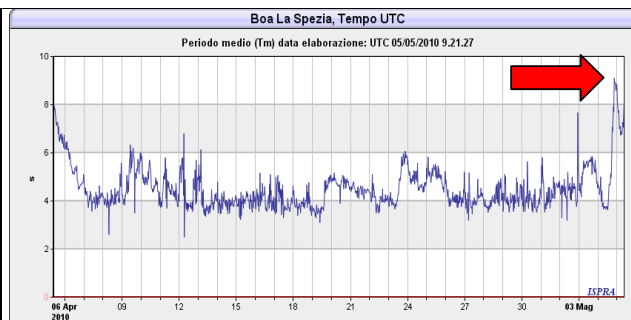


Figura 12 Periodo d'onda registrato dalla boa di La Spezia dalle 00 UTC del 6 aprile alle 9 UTC del 5 maggio 2010

Nella mattinata del 4 maggio il settore Ligure è stato interessato da un moderato flusso da SE sulla parte orientale che ruotava da ENE sulla parte occidentale ed in particolare sulle coste della Zona A.

Tale situazione ha determinato uno stato di mare molto mosso con onda formata, stimata tra 1,5 e 2 metri da SE sull'estremo Ponente ligure.

Nelle ore centrali della giornata un improvviso e rapido aumento moto ondoso da Sud, violento ed inusuale per la stagione (onde medie sui 4 metri e massime anche di 7), ha colpito la costa Azzurra (tra Cannes e Nizza arrecando ingenti danni al litorale francese (stabilimenti distrutti, litorale inondato, imbarcazioni affondate).

Il moto ondoso quasi "oceanico", con stato agitato e periodo lungo e relativamente ancora assai potente, si è successivamente propagato lungo la costa in direzione nord-orientale fino a raggiungere nel primo pomeriggio il Ligure di Ponente (sovrapponendosi al preesistente moto ondoso orientale), ed in serata il ligure di Levante, ove antecedentemente il mare risultava poco mosso.

Il fenomeno è stato registrato dalla Boa Cote d'Azur al largo di XX Miglia che ha evidenziato (Figura 7, Figura 8 e Figura 9):

- un rapido incremento del moto ondoso a partire dalle ore 11 UTC
- il raggiungimento di un'altezza massima di onda significativa fino a 4 metri (14 UTC)
- una successiva più graduale diminuzione (2 metri alle 24 UTC)
- un periodo d'onda medio oltre i 9 secondi, impronta del moto ondoso lungo "quasi oceanico".

Anche la Boa situata sul Golfo del Leone ha registrato un'altezza d'onda significativa massima di circa 5,5 m (vedi Figura 10).

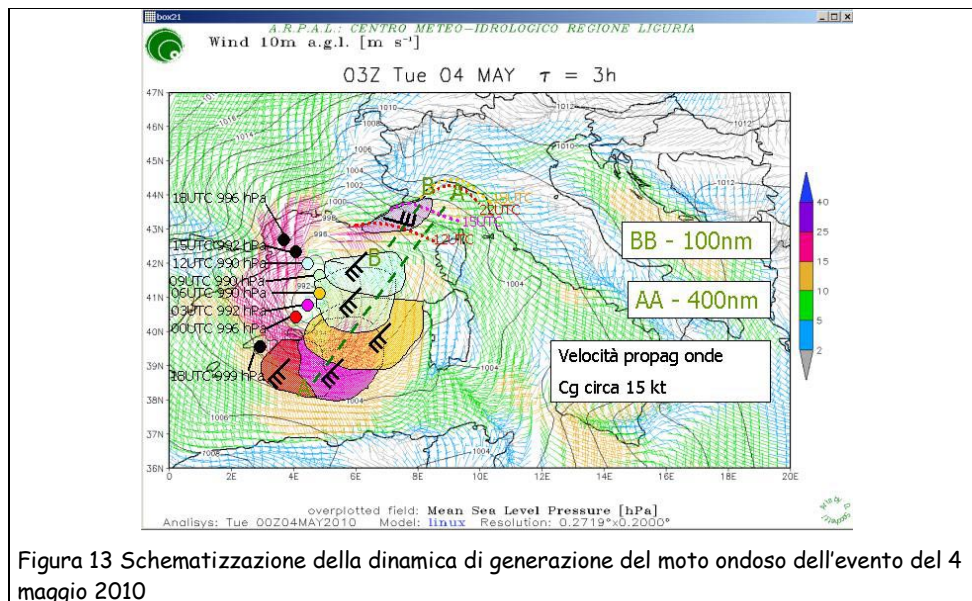


Figura 13 Schematizzazione della dinamica di generazione del moto ondoso dell'evento del 4 maggio 2010

La dinamica dell'evento può essere spiegata mediante la rappresentazione schematica di Figura 13.

Nella serata del 3 maggio si è osservata sulle Baleari la formazione di un intenso ciclone in rapido approfondimento (minimo al suolo 999hPa alle 18UTC del 03 maggio, 990 hPa alle 06 UTC del 04 maggio). Nel corso della sua evoluzione esso ha mantenuto una traiettoria nord-orientale fino alle 09 UTC del 4 maggio, per virare in seguito in direzione nord-occidentale fino a raggiungere il Golfo del Leone, dove si è mantenuto fino alla serata senza evidenziare un significativo colmamento.

I venti al suolo associati al minimo si sono mantenuti su intensità medie intorno ai 40 kt lungo l'intera percorso seguito dal minimo.

In particolare, sul settore sud-orientale del ciclone si è venuta a creare una zona di fetch mobile in movimento favorevole (verso NE) in quanto sovrapposto al moto del minimo. Il fetch efficace è stato quindi amplificato dalla sovrapposizione dei due effetti. Le onde generate sul settore sud-orientale del minimo si propagavano infatti verso Nord-Est, arrivando in una zona di mare su cui la perturbazione, giunta nel frattempo, creava una nuova zona di fetch che si somava al primo.

Questo meccanismo ha creato una veloce ed efficace crescita del mare, che giunto in prossimità della zona Provenza-Costa Azzurra, si è propagato sul Ligure, in assenza di vento. Le onde di periodo 8-9 secondi, lunghe e potenti, simili a quelle oceaniche hanno determinato danni ancora più ingenti sulle zone in cui vi era un preesistente moto ondoso orientale, ossia proprio su Costa Azzurra e Ponente Ligure. In tali aree infatti si è avuta la sovrapposizione di 2 stati di mare:

- il moto preesistente da Est-Sud-Est con altezza d'onda significativa fino a 2 metri sul Ponente (testimonianza oculare riferita a San Remo) e forse ancora di più sul Nizzardo;
- l'arrivo nel pomeriggio di un'onda lunga di tipo quasi "oceanico" da Sud-Sud-Ovest con altezza d'onda significativa fino a 4-5 metri generata dal fetch mobile associato alla presenza del profondo ciclone sul Mediterraneo occidentale.

Nello schema di Figura 13 sono rappresentate le zone di fetch efficace per la Liguria ad intervalli di 3 ore (basati sulla posizione del minimo prevista dal modello Box21 inizializzato alle 00 UTC del 4 Maggio 2010), nonché i tempi di arrivo del fronte d'onda corrispondente ad alcune zone di fetch individuate sul Mediterraneo occidentale.

L'intensità del moto ondoso è andata riducendosi lungo la traiettoria di propagazione verso Nord-Est ma ha mantenuto le caratteristiche di un'onda molto energetica e con periodo lungo: la boa di La Spezia (vedi Figura 11 e

Figura 12) ha infatti registrato in serata un rapido incremento dell'altezza d'onda significativa fino a quasi 2m con un periodo medio di circa 9 s (altezza massima di 3,85 m e periodo di picco di 11,8 s tra le 19.30 e le 24 del 4 maggio).

1.3 Effetti al suolo e danni rilevanti

Si riporta nel seguito parte del rapporto d'evento di MétéoFrance:

- Il tratto di litorale tra Provenza e Costa Azzurra è stato interessato da una mareggiata molto forte generata da una zona di venti forti meridionali sulla Sardegna e la Corsica. Le onde dell'ordine dei 4 metri di media, e massime fino ai 7, si sono abbattute sul litorale tra Nizza e Canne. Tale violenta onda ha determinato dei danni ingenti (strutture distrutte, natanti affondati, zone di lungomare inondate). Tale moto ondoso è eccezionale per intensità e soprattutto per il periodo nel quale si è verificato, ossia in primavera inoltrata. Fenomeni di tale tipo, denominati "coups de mer", sulla Costa Azzurra si verificano abitualmente in inverno; l'evento più recente simile risale a 29 gennaio 1988 e il 5-6 novembre 2000.

Si riportano nel seguito informazioni derivanti da testimonianze oculari:

- A Camogli alle 19 mare calmo ma con linea nera all'orizzonte in avvicinamento tipo "tsunami", dalle 19:30 rapido aumento del moto ondoso ma con altezza d'onda inferiore al 01-02 gennaio 2010 (fonte Guido Risicato, Comune Camogli)
- a Bonassola dalle 20:30 alle 22:30 altezza d'onda massima stimata circa 3 metri, dalle 22:30 alle 24 botte onda massime anche di 5 metri (fonte Alessandro Benedetti, CNR)
- a San Remo al mattino onda lunga da SE, circa 1.5-2 m. Alla sera alle 18 fino a Capo Mele lo stato del mare era come al mattino, mentre da Andora a Sanremo era quasi tutto bianco di schiuma anche al largo e non solo in prossimità della costa, e con onde stimate sui 4 metri. Dall'alto dell'autostrada era sempre visibile il preesistente moto ondoso lungo da SE, ma incrociato vi era l'appena subentrato SSW e l'onda arrivava a terra sommata e con provenienza fra S e SSW. A Portosole intorno alle 18:45/19, in totale assenza di vento, l'onda arrivava sulla diga oltrepassandola nuovamente intorno ai 190° (SSW) sempre sui 3,5/4 metri e così è durata fino alle 21 circa. Dopodiché il moto ondoso ha cominciato ad attenuarsi gradualmente. (Fonte Achille Pennellatore di Portosole SanRemo)



Figura 14: immagini di Nizza (Francia)



Figura 15: immagini di San Remo (IM)

1.4 Conclusioni

L'evento meteomarinario che ha interessato la costa Ligure il 4 Maggio 2010 può essere considerato un evento eccezionale per diversi motivi:

1. prima di tutto risulta inconsueto per la stagione in cui si è verificato: il periodo dell'anno in cui si osservano più frequentemente mareggiate sulla costa ligure è quello invernale, da ottobre a febbraio-marzo; in questo caso si è avuta una mareggiata a primavera (astronomica) inoltrata;
2. l'evento, pur essendo stato di durata molto breve (poche ore) ha determinato molti danni alle opere a mare a causa dell'elevata energia associata ai marosi;
3. L'altezza delle onde non è stata eccezionale ma un periodo superiore ai 9s, come in questo caso, è piuttosto infrequente sul Mar Ligure;
4. la mareggiata si è sviluppata in assenza di vento sul Golfo ligure, avendo una forzante "remota" (tra Baleari e Sardegna);
5. dal punto di vista dinamico, essa non si è sviluppata, come normalmente accade, a causa di un fetch più o meno lungo proveniente dai quadranti meridionali ma piuttosto grazie ad un "fetch mobile", risultante dalla sovrapposizione del moto di un profondo minimo ciclonico e del fetch associato al settore sud-orientale del minimo stesso;
6. infine, è importante sottolineare come sia piuttosto rara per la stagione la forzante dinamica della mareggiata stessa, ossia lo sviluppo sull'area mediterranea occidentale di un profondo ciclone di tipo quasi esplosivo, evento più frequente nella stagione invernale.

LEGENDA

Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:

