

SOCIETÀ NAZIONALE DI SCIENZE LETTERE E ARTI IN NAPOLI

RENDICONTO
DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE
FISICHE E MATEMATICHE

SERIE IV - VOL. LXXX - ANNO CXLXII

(2013)



LIGUORI EDITORE

Comitato di Redazione
del Rendiconto dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche

Scienze Biologiche: P. Andreuccetti, V. Balzani, H. Bern, G. Bernardi, E. Boncinelli, G. Caputo, G. Chieffi, G. D'Alessio, J.M. Denucé, M. de Vincentiis, A. Di Donato, G. Geraci, A. Giuditta, M. Iaccarino, G. La Mantia, C. Polito, R.K. Rastogi, C. Rigano, M. Rossi, G. Sanna, A. Virzo De Santo

Scienze Chimiche: A. Ballio, G. Barone, C. Colella, E. Fattorusso, R. Lanzetta, L. Mangoni, G. Marino, G. Marrucci, L. Mayol, L. Mazzarella, L. Nicolais, A. Panunzi, C. Pedone, O. Schettino, R. Sersale, A. Zambelli

Scienze Fisiche: M. Capaccioli, A. Coniglio, G. Franceschetti, G. Marmo, L. Merola, M. Napolitano, B. Preziosi, L. Radicati di Brozolo, M. Rigutti, M. V. Sazhin, G. Scarpetta, G. Sedmak, V. Silvestrini, S. Solimeno, G. Tamman

Scienze Geomineralogiche: A.W. Bally, L. Brancaccio, R. Catalano, V. Cotecchia, G. Dal Piaz, B. D'Argenio, P. De Castro, G. Luongo, A. Mottana, A. Rapolla, R. Schroeder, L. Simone

Scienze Matematiche: A. Alvino, A. Avantiaggiati, A. Basile, S. Buoncristiano, A. Canfora, L. Carbone, C. Ciliberto, E. Cosenza, V. Coti Zelati, M. Curzio, F. De Giovanni, A. de Luca, P. de Lucia, P. Fergola, V. Ferone, R. Fiorenza, N. Fusco, R. Grassini, L. Greco, T. Iwaniec, P.L. Lions, F. Mazzocca, A. Murli, P. Renno, S. Rionero, A. Romano, G. Romano, T. Ruggieri, R. Russo, L. Salvadori, C. Sbordone, B. Straughan, G. Talenti, M. Troisi, G. Trombetti, G. Zappa, A. Zitarosa, J.D.M. Wright

SOCIETÀ NAZIONALE DI SCIENZE LETTERE E ARTI IN NAPOLI

RENDICONTO
DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE
FISICHE E MATEMATICHE

SERIE IV - VOL. LXXX - ANNO CXLXII

(2013)

LIGUORI EDITORE

La pubblicazione è stata resa possibile dai contributi

- della Regione Campania
- della Fondazione Banco di Napoli
- del Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca
- del Ministero per i Beni Culturali
- dell'associazione "Amici della Società Nazionale di Scienze Lettere e Arti in Napoli"

N. 80 - Dicembre 2013

ISSN 0370-3568

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere tradotta, riprodotta, copiata o trasmessa senza l'autorizzazione scritta dell'Editore. Il regolamento per l'uso dei contenuti e dei servizi forniti dalla Casa Editrice Liguori disponibile al seguente indirizzo internet:

http://www.liguori.it/politiche_contatti/default.asp?c=legal

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascuna pubblicazione. Le riproduzioni ad uso differente da quello personale potranno avvenire, per un numero di pagine non superiore al 15% per pubblicazione, solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, via delle Erbe, n. 2, 20121 Milano, telefax 02 809506, e-mail segreteria@aidro.org

Direttore responsabile: Carlo Sbordone

© 2013 by Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche

Tutti i diritti sono riservati

Prima edizione italiana Dicembre 2013

Finito di stampare in Italia nel mese di Dicembre 2013 da Liguori Editore - Napoli

Autorizzazione del Tribunale di Napoli n. 780 del 14/08/1954

ISBN-13 978 - 88 - 207 - 5251 - 4

La carta utilizzata per la stampa di questo volume è inalterabile, priva di acidi, a pH neutro, conforme alle norme UNI EN Iso 9706 ∞, realizzata con materie prime fibrose vergini provenienti da piantagioni rinnovabili e prodotti ausiliari assolutamente naturali, non inquinanti e totalmente biodegradabili (FSC, PEFC, ISO 14001, Paper Profile, EMAS).

INDICE

R. Sersale – <i>Cementi compositi a più componenti.</i>	pag.	1
G. Romano - <i>On Electromagnetic Entanglements under Changes of Frame.</i>	»	9
G. Barone, S. Caserini – <i>La Conferenza delle Nazioni Unite sulle variazioni climatiche</i>	»	29
R. Sersale – <i>Processo d'idratazione del cemento Portland addizionato di ceneri volanti.</i>	»	37
G. Barone – <i>Formazione e preservazione di molecole organiche nelle condizioni estreme del sistema solare.</i>	»	41
A. Mazzearella, R. Di Cristo, R. Viola – <i>L'Osservatorio Meteorologico di San Marcellino - Napoli Centro: i dati dell'anno 2013.</i>	»	51

Cementi compositi a più componenti.

Multi-component blended cements.

Nota del socio Riccardo Sersale

(Adunanza del dì 1 Febbraio 2013)

Riassunto. Vengono presentati i risultati di un recente programma di ricerca, espletato in Germania in previsione della crescente richiesta di cemento e delle sue ricadute sulla conservazione dell'ambiente. È stata esaminata la possibile riduzione del tenore di clinker dei cementi compositi, aumentando il numero di componenti secondari che lo accompagnano, tenendo conto della loro disponibilità e reattività. Poiché resta tuttora un'area di composizioni non classificate nelle Norme Internazionali, si è avvertita l'opportunità di definire il comportamento di una pluralità di miscele denominate "cementi X" (CEM X). A questo proposito è stato preso in esame il sistema ternario clinker-scoria d'alto forno- calcare ed è stata preparata in laboratorio una vasta gamma di cementi X con un'ampia varietà di composizioni, rilevandone le proprietà di comportamento previste dalle Norme. Sono successivamente stati testati anche su calcestruzzo. È stato posto in luce che i cementi X esaminati non differiscono granché da quelli già definiti dalle Norme, anche se impiegati per calcestruzzi. Il loro comportamento, in dipendenza della composizione, non si discosta dai cementi che la Norma europea classifica come CEM II/B e cemento d'alto forno CEM III/A. Tali risultati dovranno esser trasferiti anche ad altre composizioni, quali clinker-ceneri volanti-calcare, anche se non sono attese differenze sostanziali. Il problema principe rimane l'individuazione dei limiti di rimpiazzo del clinker senza ridurre le prestazioni del cemento prodotto.

Parole chiave: Cementi compositi a più componenti.

Abstract. The results of a recent investigation program carried out in Germany in expectation of increasing demand of cement and the effects on environmental protection are presented. The opportunity of a greater clinker replacement in blended cements by several cement components, considering their availability and reactivity, has been examined. Since there remains a large area of possible composition not yet covered by recent Standards, it looks therefore real to set the behaviour of a variety of mixtures having the working title "CEM X". In this connection the ternary system clinker-blastfurnace slag-limestone has been examined and a great number of cements X, with a large variety of composition, prepared in laboratory, has been tested according to the current regulations. The performance of the cements have later been tested on concrete, too. It has been emphasized that the cements X tested do not differ in their behaviour and performance from the cements already defined in the cement Standards. When used in concrete the performance of multi-component cements is, depending on the compositions, in the same range as for Portland-composite cements CEM II/B and blastfurnace cements CEM III/A. These findings have to be transferred to other combinations, such fly ash and limestone, but no fundamentally different results are to be expected. The main problem is determining the respective limits for clinker replacement without diminishing the performance of the cement.

Key words: Multi-component cements.

Premessa.

I cementi compositi, ad un solo prodotto supplementare che rimpiazza un'aliquota di clinker di Portland: cemento d'alto forno (1), (2), cemento pozzolanico (3), cemento con cenere volante (4), cemento al calcare (5), hanno una lunga tradizione e sono stati ampiamente studiati per comportamento (6) e largamente impiegati nella produzione di calcestruzzi.

Poiché alcuni di tali prodotti supplementari, spesso sottoprodotti industriali, divengono sempre meno disponibili, per effetto di modificazioni delle tecnologie di produzione, per fattori economici e stagionali, è opportuno disporre di un alto grado di flessibilità nelle scelte e nel loro impiego.

Si pensa pertanto alla produzione di cementi compositi a più componenti, ossia a quelli che, in aggiunta al clinker di Portland, contengono almeno due prodotti supplementari che in parte lo rimpiazzano.

Naturalmente l'aliquota di clinker rimpiazzabile varia da prodotto a prodotto in funzione delle proprietà, della reattività, della disponibilità e del comportamento che ci si attende dal cemento di neoformazione.

I cementi a più componenti hanno preso il nome di cementi ternari ed una scelta appropriata dei prodotti supplementari può provocare sinergia, gli svantaggi di uno di essi essendo compensati dai vantaggi dell'altro.

Alcuni cementi a più componenti sono già presenti nelle Norme Internazionali. La Norma europea EN 197-1, parte I, "Composizione, specificazione e criteri di conformità dei cementi comuni" (7), individua come cementi Portland compositi di tipo CEM II-M quelli che recano almeno due componenti secondari, in aggiunta al clinker. Viene anche precisata una distinzione fra sottoclassi CEM II/A-M e CEM II/B-M, in funzione della composizione, il primo con 80-94% in peso di clinker e 6-20% in totale di altri costituenti secondari, il secondo con 65-79% di clinker e 21-35 % in totale di altri costituenti secondari. La massima riduzione del tenore di clinker è fissata in 35% in peso.

Come costituenti secondari possono esser impiegati: scoria d'alto forno granulata, indicata con (S), cenere volante (V/W), calcare (L/LL), pozzolana (P/Q), fumo di silice (D), scisti termicamente trattati (T). Le combinazioni con maggior frequenza impiegate sono: scoria/calcare (S-L/LL), cenere volante/calcare (V-L/LL) e scoria/cenere volante (S-V), già sperimentate in diverse piazze (8).

Secondo la Norma EN 197-1, i cementi compositi CEM V offrono l'opportunità di maggior rimpiazzo di clinker da parte di parecchi altri costituenti secondari. Permettono la combinazione di scoria d'alto forno granulata e pozzolane. Risultati positivi nell'impiego si sono avuti in Francia con l'impiego di CEM V/A (40-64 % di clinker, 18-30 di scoria, 18-30 costituenti secondari).

In Francia, Paesi Bassi e Polonia risultati positivi si sono ottenuti con l'impiego di CEM/A (40-64% in peso di clinker, 18-30 di scoria d'altoforno granulata, 18-30 di pozzolana). In essi normalmente si è rimpiazzato fino al 50% in peso di clinker, mediante combinazione di scoria d'alto forno granulata e cenere volante silicea (di tipo F). Una ulteriore possibilità di combinazione di differenti "pozzolane" è rappresentata dal gruppo di cementi pozzolanici CEM IV.

La Norma EN 197-1 è stata redatta con l'intento di comprendere tutti i cementi considerati tradizionali in un determinato momento e largamente impiegati negli Stati Uniti e negli Stati membri del CEN. Benché vengano definiti ben ventisette tipi di cemento, essa copre soltanto una piccola parte di composizioni teoricamente possibili. Resta una vasta area di possibili combinazioni non definite dalla suddetta Norma. Ciò è mostrato dall'esempio della combinazione di tre principali costituenti: clinker, scoria granulata e calcare (Fig.1). I cementi Portland compositi CEM II-M, i soli che finora precisano la combinazione di calcare e scoria granulata come costituenti secondari del cemento, si trovano nell'area inferiore dell'angolo sinistro.

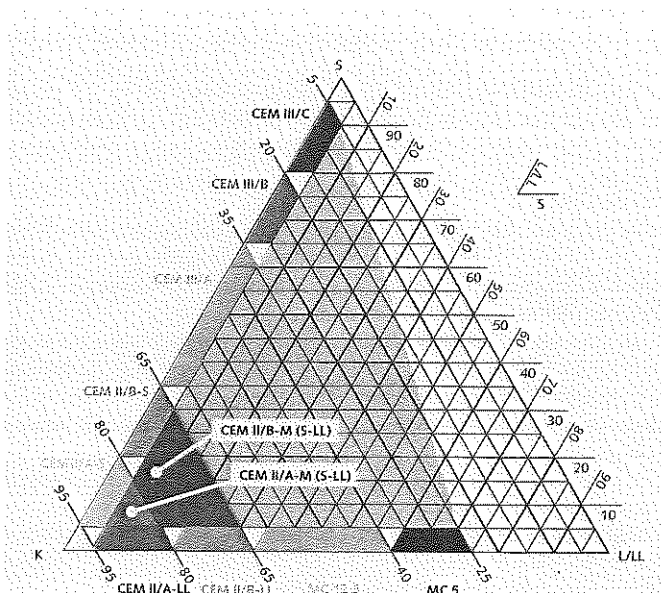


Fig.1 - Cementi normalizzati come specificato nella Norma EN 197-1, contenenti clinker, scoria granulata e calcare (A. Wolter).

Naturalmente non tutte tali composizioni sono idonee a produrre cementi che denunciano comportamento competitivo ed assicurano sicurezza strutturale, allorché impiegati per la formulazione di calcestruzzi. Sono già iniziate approfondite ricerche su cementi compositi che sembrano rispondere alle aspettative, cementi che appare difficile introdurre nella classificazione esistente. Per questo vengono indicati con la denominazione di lavoro: “CEM X”.

Sviluppo delle ricerche.

È stato redatto un programma di ricerca (9) che si propone di stimolare gli studi rivolti a precisare la varietà di composizioni che sembrano più idonee e valide per la formulazione di cementi a più componenti che non trovano posto nelle Norme esistenti. Speciale attenzione viene riservata al sistema ternario clinker-scoria-calcare, senza per questo escludere la messa a punto di altre combinazioni.

In una prima parte del programma si sono preparati cementi, variando sistematicamente, in una pluralità di assortimenti, il tenore di clinker, di scoria e di calcare. I CEM X così prodotti sono stati sottoposti alle prove previste dalla Norma EN 197-1. Successivamente l'esame si è spostato alla valutazione del loro comportamento allorché impiegati per la formulazione di calcestruzzi.

Proprietà di un notevole numero di cementi X.

Come già sottolineato, i contenuti di clinker, di scoria d'alto forno e di calcare sono stati largamente variati, usando, separatamente macinati, sempre i medesimi prodotti. Da composizioni che recavano l'80% di clinker, 10% di scoria e 10% di calcare, si è progressivamente passati a composizioni recanti il 30% di clinker, il 60% di scoria granulata ed il 10% di calcare. La loro finezza è stata scelta così da riprodurre approssimativamente quella in uso nell'industria. Per produrre un cemento industriale si è fatto uso di un cemento CEM I (C_3S 64%, C_3A 9%, Na_2O 0,57% in peso) nella

Norma EN 197-1 classificato come classe di resistenza 52,5 R, con una finezza Blaine pari a 5970 cm^2/g . La scoria macinata, di normale attività idraulica, aveva un rapporto $\text{CaO}+\text{MgO}/\text{SiO}_2$ pari ad 1:32 e l'11% in peso di Al_2O_3 con una finezza Blaine di 4460 cm^2/g . Le proprietà del calcare macinato (96% in peso di CaCO_3) con finezza Blaine di 6800 cm^2/g rispettavano tutte le richieste della Norma EN 197-1 per il tipo LL. Al fine di realizzare il medesimo contenuto totale di SO_3 del cemento di riferimento (52,5 R) è stato aggiunto a tutti i cementi solfato di calcio in forma di miscela anidrite ed emidrato.

Tutti i cementi preparati sono stati sottoposti alle prove su malta, previste dalla Norma EN 197-1.

In accordo con le previsioni, si è rilevato che la resistenza a compressione su malta, a tempi brevi, (2 giorni) decresceva al decrescere del contenuto di clinker, mentre i rispettivi contenuti di scoria e di calcare giocavano un ruolo minore.

Con l'esclusione dei cementi a contenuto di clinker del 30% in peso, tutti i CEM X preparati hanno denunciato una resistenza a tempi brevi di oltre 10 MPa. A 28 giorni il contenuto di scoria d'alto forno macinata e di calcare esercitavano una maggiore influenza sulla resistenza a compressione su malta. Un contenuto più alto di scoria poteva compensare il contributo più basso dato dal calcare alla resistenza a compressione.

In base ai valori di resistenza a compressione rilevati, i CEM X sono stati assegnati alla classe di resistenza prevista dalla Norma EN 197-1.

Per effetto della bassa resistenza a tempi brevi, i cementi a basso tenore di clinker (30%) possono solo esser collocati nella classe di resistenza 32,5 N. Tutti gli altri CEM X soddisfano le richieste previste per la collocazione nella classe di resistenza 42,5 N.

I cementi a contenuto di clinker del 60% in peso raggiungono anche classi di maggiore resistenza. Tutti gli altri parametri valutati (richiesta d'acqua, presa, efficienza, ecc.) rispettano le prescrizioni della Norma e si collocano nella classe di resistenza dei cementi normalizzati.

Va osservato che tutti i cementi sottoposti a prove avevano finezza Blaine compresa fra 5500 e 6500 cm^2/g , maggiore pertanto di quella dei cementi ordinari di uso corrente. Ciò comporta una macinazione più spinta ed una riduzione della capacità di lavoro dei mulini. L'impiego di cementi molto fini può inoltre negativamente influenzare la lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Tali svantaggi possono però esser attenuati con interventi di ottimizzazione normalmente in uso nella pratica.

Comportamento dei cementi CEM X nel calcestruzzo.

La valutazione del comportamento di un cemento impiegato per la formulazione di un calcestruzzo è una richiesta chiave. Determinante è l'accertamento della durabilità, per la quale ancora non esistono criteri generalmente accettati. Conviene pertanto riferirsi ad un paragone diretto con un calcestruzzo ampiamente sperimentato.

Resistenza alla carbonatazione.

Il comportamento è stato valutato per paragone con il cemento Portland CEM I che, saggiato secondo le modalità descritte nella Norma 196-1 che impiega fenoltaleina, stagionato nel clima di un laboratorio, esibisce la profondità di carbonatazione più bassa. Si è rilevato che la profondità di carbonatazione aumenta al diminuire del contenuto di clinker dei cementi sottoposti a prova, con differenze assai piccole fra le varie composizioni. La differente qualità sia della scoria granulata, che del calcare, sembrano pressoché trascurabili. In generale, i valori misurati per i cementi CEM X con contenuti di clinker 40-50% in peso, risultano del medesimo ordine di grandezza di quella del cemento di riferimento CEM III/A che reca un contenuto di clinker del 60% in peso.

Penetrazione dei cloruri.

Altra valutazione determinante è la penetrazione dei cloruri nel calcestruzzo (10).

È stata determinata per paragone con miscele di riferimento impiegate per la preparazione di malte normalizzate, stagionate in acqua per 28 giorni, impiegando la prova rapida di migrazione dei

cloruri (11). I risultati hanno sottolineato gli effetti benefici della scoria d'altoforno granulata sulla resistenza alla penetrazione, resistenza che interessa anche i cementi a più componenti.

I cementi CEM X (40-50% di clinker) hanno mostrato coefficiente di migrazione dei cloruri del medesimo ordine di quello dei cementi di riferimento contenenti scoria granulata. I valori più bassi sono stati registrati per cementi con le aliquote più alte di scoria (40-50 % in peso). Contenuto di scoria e sua reattività hanno esercitato una determinante funzione. Il calcare macinato non ha invece migliorata la resistenza alla penetrazione dei cloruri, anche se una modesta aggiunta di calcare, accanto alla scoria granulata, non ha mostrato effetto negativo sui valori di resistenza, poiché, per un probabile effetto sinergico, la scoria è riuscita a compensare la minor efficienza del calcare.

Resistenza al gelo-disgelo.

In molte regioni la resistenza del calcestruzzo al gelo-disgelo, con o senza sali disgelanti, costituisce un parametro decisivo di valutazione della durabilità, per effetto di condizioni climatiche.

Essa è stata valutata con il metodo CF (12). Le perdite di peso registrate hanno indicato che tutti i calcestruzzi possono esser classificati come resistenti al gelo-disgelo, andando soggetti ad un normale deterioramento.

In accordo con le aspettative, i calcestruzzi preparati con CEM III/A 42,5 e con CEM III/B 32,5 N hanno esibito perdite di peso crescenti con il contenuto di scoria. Il deterioramento di calcestruzzi preparati con CEM X (miscele al 30-40-50 % di scoria) rientra nei limiti di quello dei cementi di riferimento CEM I e CEM III/A. Il contenuto di calcare (fra 10 e 20% in peso) non sembra avere influenza rilevabile, anche se il deterioramento delle miscele con 40% di clinker, 30% di scoria e 30% di calcare, risulta qualche volta più alto. È il cemento con il più basso contenuto di clinker e più alto contenuto di calcare. I valori sono risultati del medesimo ordine di quelli del CEM III/A.

I risultati dei cementi a più alto contenuto di calcare consentono di evidenziare l'influenza della composizione del cemento.

Differenze significative si sono rilevate dall'impiego di scoria ad alta e bassa finezza, per le ricadute sulla reattività.

L'influenza della qualità del calcare, nonostante la sua alta proporzione nella miscela, sembra soltanto marginale.

Resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali disgelanti.

È stata determinata con il metodo CDF (12), impiegando una soluzione al 3% di NaCl in luogo di acqua.

I calcestruzzi formulati con cementi Portland CEM I e scoria d'altoforno CEM III/A vengono classificati affidabili, poiché denunciano una perdita di peso inferiore a 1000 g/m^2 dopo 28 cicli di gelo-disgelo. Le esperienze condotte hanno posto in luce che il calcestruzzo formulato con CEM III/B ha solo una limitata resistenza al gelo-disgelo ed all'attacco dei sali disgelanti, poiché accusa una perdita di peso superiore a 2000 g/m^2 .

Il calcestruzzo formulato con composizioni 50% di clinker, 40% di scoria e 10% di calcare, che ha accusato a 28 giorni una resistenza a compressione pari a 56,3 MPa, ha esibito un deterioramento paragonabile a quello del CEM III/A.

Tre calcestruzzi formulati con CEM X hanno esibito valori compresi fra quelli del CEM III/A e del CEM III/B.

Contenuti di calcare variabili dal 10 al 30% in peso non hanno consentito di rilevare influenza.

I calcestruzzi preparati in questa Nota, sottoposti a prove, hanno denunciato valori ai limiti di un'accettabile resistenza al gelo-disgelo.

Conclusioni.

I risultati di una ricerca recentemente espletata (9) confermano che i cementi a più componenti (CEM X) non differiscono in fatto di meccanismo di reazione e comportamento nel calcestruzzo da quelli che trovano posto nella Norma EN 197-1. C'è solo un insieme di composizioni non incluse nella suddetta Norma.

Presa, indurimento, sviluppo della microstruttura, resistenza meccanica e durabilità si rifanno allo stesso comportamento dei cementi a base di clinker che la Norma elenca.

I cementi CEM X, preparati combinando il clinker con la scoria d'alto forno granulata e con il calcare, raggiungono la resistenza a compressione esibita da quelli che la Norma EN 197-1 colloca nella classe 42.5 N/mm², una classe di cementi Portland compositi impiegati per la realizzazione di calcestruzzi idonei alle normali applicazioni. Soltanto se il rimpiazzo di clinker cresce oltre misura, i cementi sono da collocare in una classe di resistenza inferiore. Il principale problema è rappresentato dalla determinazione dei limiti di rimpiazzo del clinker, senza ridurre le prestazioni del cemento.

Con riferimento alla durabilità, i cementi CEM X mostrano gli stessi effetti positivi rilevati per la resistenza alla penetrazione dei cloruri che caratterizza i cementi d'alto forno. Contenuti di calcare, fino al 30% in peso, non mostrano effetti sfavorevoli.

Il deterioramento da gelo-disgelo si colloca nei medesimi intervalli dei cementi Portland compositi tradizionali: cementi CEM II/B e CEM III/A d'alto forno.

Nelle condizioni sperimentali di laboratorio adottate (9), l'attacco combinato gelo-disgelo- sali disgelanti determina un deterioramento maggiore rispetto a quello dei cementi d'alto forno CEM III/A.

Risulta consigliabile trasferire anche ad altre combinazioni, quali: ceneri volanti e calcare, i risultati presentati nella ricerca eseguita (9), anche se non si prevedono sostanziali differenze.

Bibliografia.

1. Sersale R. Aspects of the chemistry of additions. *Advances in Cement Technology*. Second Ed. S.N. Ghosh Ed. Tech. Books Intern., 507-558. New Dehly (2002).
2. Sersale R., Frigione G. Blast-furnace slag based cementing materials. Eight Camnet/ACI Int. Conf. on Fly ash, Silica fume, Slag and natural Pozzolana in Concrete. Las Vegas, USA, May (2004).
3. Sersale R. Natural zeolites for minimizing concrete expansion due to alkali-aggregate reaction. *Boll. AIZ*, 21,19. De Frede Ed. Napoli (2002).
4. Sersale R. Le ceneri volanti: un prodotto supplementare ancora poco usato nel mondo per la fabbricazione di cementi compositi. *Rend. Acc. Sci. Fis. mat., Napoli* 71, 149 (2004).
5. Sersale R. Sostituzione parziale del cemento Portland con prodotti cementizi supplementari di seconda generazione. Nota III. Malte e calcestruzzi con addizione di filler calcareo. *Rend. Acc. Sci. Fis. mat., Napoli* 67, 149 (2000).
6. Sersale R. Le aggiunte minerali al cemento Portland ordinario e le modificazioni del suo comportamento tecnico. *Rend. Acc. Sci. Fis. mat., Napoli* 70, 97 (2003).
7. ENV 197-1. Common cement types and composition, proportion by mass. *Lead's Chemistry Cement Concrete*. Fourth Ed. P.C. Hewlett, 29 (2001).
8. Muller C., Lang E. Dauerhaftigkeit von Beton mit Portland Kalkstein und Portlandkompositzement CEM II-M (CS-LL.) *Beton*, 55,3, 131, 4,197,5 266 (2005).
9. Heidelberg Cement Technology Center GMBH. Evaluation of the performance of multi-component cements. *Cement-Kalk-Gips Intern.*, 4, 66 (2012).

10. Sersale R. I cloruri nel calcestruzzo. Rend. Acc.Sci.Fis. mat., Napoli 76, 227 (2009).
11. Nordtest method NT build 492. Mortar and concrete-based repair materials: chloride migration coefficient from non-steady-state migration experiments. Version 11- 1999, Espoo/Finland.
12. CEN/TS 12390-9. Prüfung von Festbeton-teil 9:Frost und Frost-Tausalz-Widerstand-Abwitterung (2006).

On Electromagnetic Entanglements under Changes of Frame

Nota del socio Giovanni Romano¹

Presentata nell'Adunanza del 1 febbraio, 2013.

Key words: electromagnetic fields, differential forms, frame-changes, relativistic effects, entanglements, Lorentz force law.

Abstract - The theory of electromagnetic induction, developed in terms of differential forms in space-time, assesses that frame-invariance of space-time electromagnetic fields and induction laws implies invariance of their spatial counterparts, under any change of frame. Application to VOIGT-LORENTZ frame-transformations reveals that relativistic scaling effects and entanglements in longitudinal components of electromagnetic fields do occur but vanish in the non-relativistic limit. The new transformation rules correct previous statements and deprive LORENTZ *force* law of theoretical support.

Riassunto - La teoria dell'induzione elettromagnetica, sviluppata in termini di forme differenziali nello spazio-tempo, stabilisce che l'invarianza dal riferimento, dei campi elettromagnetici e delle leggi di induzione, implica l'invarianza delle loro controparti spaziali, per un qualsiasi cambiamento di riferimento. L'applicazione alla trasformazione di VOIGT-LORENTZ rivela che effetti di scalatura relativistica e intrecci delle componenti longitudinali dei campi elettromagnetici avvengono ma svaniscono al limite non relativistico. Le nuove regole di trasformazione correggono precedenti affermazioni, privando la legge di forza di LORENTZ di supporto teorico.

¹Department of Structural Engineering, University of Naples Federico II, via Claudio 21, 80125 - Naples, Italy. e-mail: romano@unina.it

1. EVENTS MANIFOLD AND OBSERVERS

The events manifold $\mathcal{E}$ is a 4-dimensional star-shaped orientable manifold without boundary. The exterior derivative in the events manifold $\mathcal{E}$ will be denoted by d . A framing consists in a criterion for simultaneity of events and a field of time-arrows $\mathbf{Z} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{T}\mathcal{E})$ and is described in geometrical terms (Whiston, 1974; Marmo and Preziosi, 2006) by a field of rank-one projectors $\mathbf{R} := dt \otimes \mathbf{Z}$ with $t \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{Z})$ time-function and $\mathbb{Z}$ time-line.² Idempotency $\mathbf{R}^2 = \mathbf{R}$ is equivalent to tuning $\langle dt, \mathbf{Z} \rangle = 1$.

Lemma 1.1 (Space-time splitting). *A framing $\mathbf{R} := dt \otimes \mathbf{Z}$ induces a univocal splitting of tangent vectors $\mathbf{X} \in \mathbb{T}\mathcal{E}$ into spatial and temporal components by means of complementary projectors $\mathbf{R}, \mathbf{P}$ with*

$$\mathbf{P} := \mathbf{I} - \mathbf{R}, \quad \mathbf{P}^2 = \mathbf{P}, \quad \mathbf{P}\mathbf{R} = \mathbf{R}\mathbf{P} = \mathbf{0},$$

so that $dt \circ \mathbf{P} = \mathbf{0}$, $\mathbf{R}\mathbf{Z} = \mathbf{Z}$, $\text{Ker } dt = \text{Im } \mathbf{P}$.

Proof. Being $\mathbf{R}(\mathbf{X}) = (dt \otimes \mathbf{Z}) \cdot \mathbf{X} = \langle dt, \mathbf{X} \rangle \mathbf{Z}$ all properties are verified by a direct calculation. ■

Under the action of a framing $\mathbf{R} := dt \otimes \mathbf{Z}$ the tangent bundle $\mathbb{T}\mathcal{E}$ splits into a WHITNEY bundle $\mathbb{V}\mathcal{E} \times_{\mathcal{E}} \mathbb{H}\mathcal{E}$ of time-vertical and time-horizontal tangent vectors with $\mathbb{V}\mathcal{E} = \text{Im } \mathbf{P}$ and $\mathbb{H}\mathcal{E} = \text{Im } \mathbf{R}$. The 3-D fibers of $\mathbb{V}\mathcal{E}$ are in the kernel of $dt \in \Lambda^1(\mathbb{T}\mathcal{E})$ while the 1-D fibers of $\mathbb{H}\mathcal{E}$ are generated by the time-arrow $\mathbf{Z} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{T}\mathcal{E})$. Both subbundles of $\mathbb{T}\mathcal{E}$ are integrable. Indeed FROBENIUS involutivity condition is trivially fulfilled by any 1D subbundle and for the kernel subbundle of a form $\omega \in \Lambda^1(\mathbb{T}\mathcal{E})$ reduces to

$$\omega \cdot \mathbf{X} = \mathbf{0}, \quad \omega \cdot \mathbf{Y} = \mathbf{0} \quad \implies \quad d\omega \cdot \mathbf{X} \cdot \mathbf{Y} = \mathbf{0},$$

which is also fulfilled since $d\omega = ddt = \mathbf{0}$. A framing generates then in $\mathcal{E}$ two transversal families of submanifolds, a 3D quotient manifold of 1D time-lines and a 1D quotient manifold of 3D space-slices.

Definition 1.1 (Time-vertical space-time forms). *A space-time form is time-vertical if it vanishes when any of its arguments belongs to the time-horizontal bundle $\mathbb{H}\mathcal{E}$. To any space-time form $\Omega^k \in \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathbb{R})$ there corresponds a time-vertical restriction $\mathbf{P}\downarrow\Omega^k \in \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{E}; \mathbb{R})$ defined by*

$$\langle \mathbf{P}\downarrow\Omega^k, \mathbf{X} \rangle := \langle \Omega^k, \mathbf{P}\mathbf{X} \rangle, \quad \forall \mathbf{X} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{T}\mathcal{E}^k),$$

² The symbol $\mathbb{Z}$ is taken from the German word *Zeit* for *Time*.

where $\mathbf{X} = \{\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_k\} \in \mathbb{T}\mathcal{E}^k$ and $\mathbf{P}\mathbf{X} = \{\mathbf{P}\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{P}\mathbf{X}_k\} \in \mathbb{V}\mathcal{E}^k$.

The integral manifolds of the vertical distribution $\mathbb{V}\mathcal{E}$ define a *time-bundle* projection $\pi_{\mathcal{Z}, \mathcal{E}} \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{Z})$ by fixing the time instant $t \in \mathcal{Z}$ corresponding to any given spatial slice $\mathcal{E}(t)$.

Definition 1.2 (Spatial bundle). *The spatial bundle $\mathcal{S}$ is the fiber bundle over $\mathcal{Z}$ whose fibre $\mathcal{S}(t)$ is a 3-D manifolds with canonical isomorphism $\mathbf{i}(t) \in C^1(\mathcal{S}(t); \mathcal{E}(t))$ onto the 3-D submanifold $\mathcal{E}(t)$ of the 4-D space-time manifold $\mathcal{E}$.*

For any fixed $t \in \mathcal{Z}$, the isomorphism $\mathbf{i}(t) \in C^1(\mathcal{S}(t); \mathcal{E}(t))$ may be acted upon by the tangent functor to provide a fibrewise defined *space-time extension*, $\mathbf{i}^\uparrow \in C^1(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathbb{V}\mathcal{E})$ which is a global bundle isomorphism but not the tangent map of a morphism.³ The inverse morphism $\mathbf{i}^\downarrow \in C^1(\mathbb{V}\mathcal{E}; \mathbb{V}\mathcal{S})$ is the *spatial restriction*.

Vectors in $\mathbb{V}\mathcal{E}$, henceforth denoted by capital letters, have four space-time components in a space-time frame, while vectors in $\mathbb{V}\mathcal{S}$, denoted by small letters, have three spatial components in a space frame. In an adapted space-time frame $\{\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \mathbf{X}_3\}$ with $\mathbf{X}_0 = \mathbf{Z}$, vectors in $\mathbb{V}\mathcal{E}$ will have a zero first component.

Definition 1.3 (Spatial forms). *A spatial form $\omega^k \in \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R})$ is a form defined on the spatial bundle. To any space-time form $\Omega^k \in \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ there corresponds a spatial form got by spatial restriction*

$$\omega^k := \mathbf{i}^\downarrow \Omega^k \iff \omega^k(\mathbf{a}) := \Omega^k(\mathbf{i}^\uparrow \mathbf{a}) = (\mathbf{i}^\downarrow \Omega^k)(\mathbf{a}),$$

for all $\mathbf{a} = \{\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_k\} \in \mathbb{V}\mathcal{S}^k$.

2. TRAJECTORY AND MOTION

The trajectory $\mathcal{T}$ is a non-linear manifold characterized by an injective immersion $\mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}} \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{E})$ such that the immersed trajectory $\mathcal{T}_{\mathcal{E}} := \mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}}(\mathcal{T}) \subset \mathcal{E}$ is a submanifold of the events manifold.⁴

³ The push-pull notation is however still adopted for simplicity.

⁴ Events in the trajectory are labeled by coordinates in that manifold whose dimensionality may in general be lower than the one of the events manifold. Events in the immersed trajectory are instead labeled by coordinates in the events manifold.

Definition 2.1 (Material bundle). *The material bundle $\mathcal{M}$ is the fiber bundle over time-line $\mathcal{Z}$ generated by the time-bundle projection $\pi_{\mathcal{Z},\mathcal{T}} = \pi_{\mathcal{Z},\mathcal{E}} \circ \mathbf{i}_{\mathcal{E},\mathcal{T}} \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{Z})$. The fibres $\mathcal{T}(t)$ are called trajectory slices.*

The motion detected in a given framing, is a one-parameter family of automorphisms⁵ $\varphi_\alpha \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{T})$ of the trajectory time-bundle over the time shift $\text{SH}_\alpha \in C^1(\mathcal{Z}; \mathcal{Z})$, defined by $\text{SH}_\alpha(t) := t + \alpha$ with $t \in \mathcal{R}$ time-instant and $\alpha \in \mathcal{Z}$ time-lapse, described by the commutative diagram

$$\begin{array}{ccc} \mathcal{T} & \xrightarrow{\varphi_\alpha} & \mathcal{T} \\ \pi_{\mathcal{Z},\mathcal{T}} \downarrow & & \downarrow \pi_{\mathcal{Z},\mathcal{T}} \\ \mathcal{Z} & \xrightarrow{\text{SH}_\alpha} & \mathcal{Z} \end{array} \iff \pi_{\mathcal{Z},\mathcal{T}} \circ \varphi_\alpha = \text{SH}_\alpha \circ \pi_{\mathcal{Z},\mathcal{T}},$$

which expresses the simultaneity preservation property of motion.

Events related by the space-time motion along the trajectory, i.e.

$$\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2 \in \mathcal{E} \mid \exists \alpha \in \mathcal{R} : \mathbf{e}_2 = \varphi_\alpha(\mathbf{e}_1),$$

form a class of equivalence and the equivalence relation foliates the trajectory manifold (Romano and Barretta, 2011, 2012, 2013).

A material particle is a line (a one-dimensional manifold) whose elements are motion-related events in the trajectory.

The body is the disjoint union of the trajectory material particles, a quotient manifold induced by the foliation of the trajectory manifold.

A body placement is a fibre of simultaneous trajectory-events. The placement at time $t \in I$ is then the trajectory slice $\mathcal{T}(t)$.

The space-time *trajectory velocity* $\mathbf{V} \in C^1(\mathcal{T}; \mathbb{T}\mathcal{T})$ is the vector field defined by $\mathbf{V} := \partial_{\alpha=0} \varphi_\alpha$. Since motion is time-parametrized, we have that

$$\langle dt, \mathbf{V} \rangle = 1, \quad \mathbf{V} = \mathbf{Z} + \mathbf{P}\mathbf{V}, \quad \mathbf{R}\mathbf{V} = \mathbf{Z}.$$

Spatial velocity is related to space-time velocity by $\mathbf{v} = \mathbf{i}\downarrow(\mathbf{P}\mathbf{V}) \in \mathbf{V}\mathcal{S}$. For simplicity, we will here consider the case in which the trajectory manifold $\mathcal{T}$ is four-dimensional.

⁵ An *automorphism* is an invertible morphism from a fibre-bundle onto itself.

3. SPACE-TIME SPLITTING OF FORMS

The splitting formula provided in the next Lemma 3.1 extends the notion first introduced by É. Cartan (1924) under the special assumption of vanishing spatial velocity, and thenceforth taken as standard reference in literature on electrodynamics, to take into account body motions. Detailed proofs of results exposed hereafter are provided in (G. Romano, 2013).

Lemma 3.1 (Splitting of forms). *A framing $\mathbf{R} := dt \otimes \mathbf{Z}$ induces a representation formula for space-time forms $\Omega^k \in \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ in terms of time-vertical restrictions and of the time differential*

$$\Omega^k = \mathbf{P}\downarrow\Omega^k + dt \wedge (\mathbf{P}\downarrow(\Omega^k \cdot \mathbf{V}) - (\mathbf{P}\downarrow\Omega^k) \cdot \mathbf{V}).$$

Lemma 3.2 (Spatialization of exterior derivatives). *The exterior derivative d in the events manifold and the spatial exterior derivative d_S in a fibre of the time-vertical bundle $\mathbb{V}\mathcal{S}$ fulfill, with the spatial restriction $\mathbf{i}\downarrow$, the commutative diagram*

$$\begin{array}{ccc} \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{E}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{d} & \Lambda^{k+1}(\mathbb{V}\mathcal{E}; \mathcal{R}) \\ \mathbf{i}\downarrow & & \downarrow \mathbf{i}\downarrow \\ \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{d_S} & \Lambda^{k+1}(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) \end{array} \iff d_S \circ \mathbf{i}\downarrow = \mathbf{i}\downarrow \circ d.$$

Lemma 3.3 (Spatialization of Lie derivatives). *The LIE derivatives $\mathcal{L}_{\mathbf{V}}$ along the motion and its spatial restriction $\mathcal{L}_{\mathbf{V}}^S$ fulfill, with the spatial restriction $\mathbf{i}\downarrow$, the commutative diagram*

$$\begin{array}{ccc} \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{\mathcal{L}_{\mathbf{V}}} & \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R}) \\ \mathbf{i}\downarrow & & \downarrow \mathbf{i}\downarrow \\ \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{\mathcal{L}_{\mathbf{V}}^S} & \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) \end{array} \iff \mathcal{L}_{\mathbf{V}}^S \circ \mathbf{i}\downarrow = \mathbf{i}\downarrow \circ \mathcal{L}_{\mathbf{V}}.$$

4. SPACE-TIME FORMULATION OF ELECTROMAGNETICS

Space-time formulation of electromagnetic induction laws, was first proposed by Bateman (1910) on the basis of earlier work by Hargreaves (1908) on invariant integral forms, as quoted in the treatise (Truesdell and Toupin, 1960, Ch. F). An early treatment in terms of differential forms was formulated in (É. Cartan, 1924, p. 17-19). A detailed revisitation in the context

of relativity theory can be found in (Misner, Thorne, Wheeler, 1973). A brand new approach is adopted here on the basis of the space-time splitting introduced in Lemma 3.1. Electric and magnetic induction rules take their natural and most elegant form when expressed, in the space-time manifold $\mathcal{E}$, in terms of FARADAY and AMPÈRE electromagnetic space-time two- and three-forms

$$\Omega_{\mathbf{F}}^2, \Omega_{\mathbf{A}}^2 \in \Lambda^2(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R}), \quad \Omega_{\mathbf{F}}^3, \Omega_{\mathbf{A}}^3 \in \Lambda^3(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R}).$$

The treatment here developed extends the classical one introduced by ÉLIE CARTAN, in which body motion was not taken into account.

The GAUSS-HENRY-FARADAY induction law is expressed, in terms of FARADAY forms $\Omega_{\mathbf{F}}^2 \in \Lambda^2(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ and $\Omega_{\mathbf{F}}^3 \in \Lambda^3(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$, by the condition

$$\oint_{\partial \mathbf{C}^3} \Omega_{\mathbf{F}}^2 = \int_{\mathbf{C}^3} \Omega_{\mathbf{F}}^3 \quad \Longleftrightarrow \quad d\Omega_{\mathbf{F}}^2 = \Omega_{\mathbf{F}}^3.$$

In the same way, the GAUSS-AMPÈRE-MAXWELL induction law is expressed, in terms of AMPÈRE forms $\Omega_{\mathbf{A}}^2 \in \Lambda^2(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ and $\Omega_{\mathbf{A}}^3 \in \Lambda^3(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$, by the condition

$$\oint_{\partial \mathbf{C}^3} \Omega_{\mathbf{A}}^2 = \int_{\mathbf{C}^3} \Omega_{\mathbf{A}}^3 \quad \Longleftrightarrow \quad d\Omega_{\mathbf{A}}^2 = \Omega_{\mathbf{A}}^3.$$

Above $\mathbf{C}^3$ is any 3-D control manifold with boundary and equivalences hold by STOKES formula.

Since the events manifold $\mathcal{E}$ is star-shaped, POINCARÉ Lemma assures that GAUSS-HENRY-FARADAY and GAUSS-AMPÈRE-MAXWELL induction laws are equivalent to the closure properties $d\Omega_{\mathbf{F}}^3 = 0$ and $d\Omega_{\mathbf{A}}^3 = 0$ and, by STOKES formula, to the integral conditions

$$\oint_{\partial \mathbf{C}^4} \Omega_{\mathbf{F}}^3 = 0, \quad \oint_{\partial \mathbf{C}^4} \Omega_{\mathbf{A}}^3 = 0,$$

respectively expressing conservation of electric and magnetic space-time charges in an arbitrary 4-D control manifold with boundary $\mathbf{C}^4$.

5. INDUCTION LAWS IN SPACE-TIME

5.1. Faraday law

In standard electromagnetic theory it is assumed that $\Omega_{\mathbf{F}}^3 = 0$, a condition inferred from the experimental fact that magnetic monopoles and currents are still undiscovered. Recalling that $\mathbf{V} := \partial_{\alpha=0} \varphi_{\alpha} \in C^1(\mathcal{T}; \mathbb{T}\mathcal{T})$ is the trajectory velocity, from Lemma 3.1 we infer the next statement.

Definition 5.1 (Electric field and magnetic vortex). *The magnetic vortex and the electric circulation are even ⁶ spatial forms got from the electromagnetic space-time two-form Ω_F^2 by the spatial restrictions*

$$\omega_B^2 = \mathbf{i}\downarrow\Omega_F^2 \in \Lambda^2(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}), \quad \text{magnetic vortex}$$

$$\omega_E^1 = \mathbf{i}\downarrow\Omega_F^1 \in \Lambda^1(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}), \quad \text{electric field}$$

with $\Omega_B^2 := \mathbf{P}\downarrow\Omega_F^2$, $-\Omega_E^1 := \mathbf{P}\downarrow(\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V})$ and the representation formula

$$\Omega_F^2 = \Omega_B^2 - dt \wedge (\Omega_E^1 + \Omega_B^2 \cdot \mathbf{V}).$$

Proposition 5.1 (Gauss-Faraday law). *Closedness of FARADAY two-form in the trajectory manifold is equivalent to the spatial GAUSS law for the magnetic vortex and to the spatial GAUSS-HENRY-FARADAY induction law, i.e.*

$$d\Omega_F^2 = 0 \quad \Longleftrightarrow \quad \begin{cases} d_S \omega_B^2 = 0, \\ \mathcal{L}_V^S \omega_B^2 + d_S \omega_E^1 = 0, \end{cases}$$

and to the integral formulation

$$\partial_{\alpha=0} \int_{\varphi_\alpha^S(\Sigma_{\text{IN}})} \omega_B^2 = - \oint_{\partial\Sigma_{\text{IN}}} \omega_E^1,$$

for any inner-oriented surface Σ_{IN} in a material slice.

Proof. Recalling the commutativity properties in Lemmata 3.2,3.3 and the homotopy formula $(d\Omega_F^2) \cdot \mathbf{V} = \mathcal{L}_V \Omega_F^2 - d(\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V})$ from Lemma 3.1 we get

$$\begin{cases} \mathbf{i}\downarrow(d\Omega_F^2) = d_S(\mathbf{i}\downarrow\Omega_F^2) = d_S \omega_B^2, \\ \mathbf{i}\downarrow(d\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V}) = \mathbf{i}\downarrow(\mathcal{L}_V \Omega_F^2 - d(\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V})) \\ \quad = \mathcal{L}_V^S(\mathbf{i}\downarrow\Omega_F^2) - d_S(\mathbf{i}\downarrow(\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V})) = \mathcal{L}_V^S \omega_B^2 + d_S \omega_E^1. \end{cases}$$

Hence the implication $\implies$ follows. The converse implication $\impliedby$ is inferred from the representation formula

$$d\Omega_F^2 = \mathbf{P}\downarrow d\Omega_F^2 + dt \wedge (\mathbf{P}\downarrow(d\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V}) - (\mathbf{P}\downarrow d\Omega_F^2) \cdot \mathbf{V}),$$

because $\mathbf{i}\downarrow d\Omega_F^2 = 0$ and $\mathbf{i}\downarrow(d\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V}) = 0$ imply that $\mathbf{P}\downarrow d\Omega_F^2 = 0$ and $\mathbf{P}\downarrow(d\Omega_F^2 \cdot \mathbf{V}) = 0$ and hence that $d\Omega_F^2 = 0$. $\blacksquare$

⁶ *Inner* and *outer* oriented manifolds and *even* and *odd* forms are treated in (Schouten, 1951; Tonti, 1995; Marmo et al., 2005). *Odd* forms change sign under change of orientation while *even* forms do not. Even forms represent circulations and vortices, odd forms have the meaning of sources, winding around and flux through (G. Romano, 2012).

5.1.1. Electromagnetic potentials

The *magnetic potential* even one-form $\omega_B^1 \in \Lambda^1(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R})$ and to the *electric potential* even zero-form $\omega_E^0 \in \Lambda^0(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R})$ are related to the space-time FARADAY one-form $\Omega_F^1 \in \Lambda^1(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ by the spatial restrictions

$$\omega_B^1 = i\downarrow \Omega_F^1, \quad \omega_E^0 = i\downarrow \Omega_F^0,$$

with $\Omega_B^1 = P\downarrow \Omega_F^1$ and $-\Omega_E^0 = P\downarrow(\Omega_F^1 \cdot V)$ and the representation formula

$$\Omega_F^1 = \Omega_B^1 - dt \wedge (\Omega_E^0 + \Omega_B^1 \cdot V).$$

The GAUSS-HENRY-FARADAY law of electromagnetic induction is equivalent to the potentiality property expressed by POINCARÉ Lemma

$$0 = d\Omega_F^2 \iff \Omega_F^2 = d\Omega_F^1.$$

In terms of spatial differential forms we get the following result.

Proposition 5.2 (Electric field in terms of potentials). *In terms of the magnetic potential one-form ω_B^1 and of the electric potential zero-form ω_E^0 , the GAUSS-HENRY-FARADAY induction law is expressed by*

$$\Omega_F^2 = d\Omega_F^1 \iff \begin{cases} \omega_B^2 = d_S \omega_B^1, \\ -\omega_E^1 = \mathcal{L}_V^S \omega_B^1 + d_S \omega_E^0. \end{cases}$$

Proof. Assuming $\Omega_F^2 = d\Omega_F^1$ by homotopy $(d\Omega_F^1) \cdot V = \mathcal{L}_V \Omega_F^1 - d(\Omega_F^1 \cdot V)$ we infer that

$$\begin{cases} \omega_B^2 = i\downarrow \Omega_F^2 = i\downarrow d\Omega_F^1 = d_S(i\downarrow \Omega_F^1) = d_S \omega_B^1, \\ -\omega_E^1 = i\downarrow(\Omega_F^2 \cdot V) = i\downarrow(d\Omega_F^1 \cdot V) = i\downarrow(\mathcal{L}_V \Omega_F^1 - d(\Omega_F^1 \cdot V)) \\ \quad = \mathcal{L}_V^S(i\downarrow \Omega_F^1) - d_S(i\downarrow(\Omega_F^1 \cdot V)) = \mathcal{L}_V^S \omega_B^1 + d_S \omega_E^0. \end{cases}$$

Hence the implication $\implies$ follows. The converse implication $\impliedby$ is inferred from the representation formulae

$$\begin{aligned} d\Omega_F^1 &= P\downarrow d\Omega_F^1 + dt \wedge (P\downarrow(d\Omega_F^1 \cdot V) - (P\downarrow d\Omega_F^1) \cdot V) \\ &= d_S(P\downarrow \Omega_F^1) + dt \wedge (P\downarrow(d\Omega_F^1 \cdot V) - (d_S(P\downarrow \Omega_F^1) \cdot V), \\ \Omega_F^2 &= P\downarrow \Omega_F^2 + dt \wedge (P\downarrow(\Omega_F^2 \cdot V) - (P\downarrow \Omega_F^2) \cdot V), \end{aligned}$$

because the conditions $i\downarrow \Omega_F^2 = i\downarrow d\Omega_F^1$ and $i\downarrow(\Omega_F^2 \cdot V) = i\downarrow(d\Omega_F^1 \cdot V)$ imply that $\Omega_F^2 = d\Omega_F^1$. $\blacksquare$

The differential conditions in Prop.5.2 are expressed in integral form by

$$\int_{\Sigma_{\text{IN}}} \omega_{\text{B}}^2 = \oint_{\partial \Sigma_{\text{IN}}} \omega_{\text{B}}^1, \quad - \int_{\text{L}_{\text{IN}}} \omega_{\text{E}}^1 = \partial_{\alpha=0} \int_{\varphi_{\alpha}(\text{L}_{\text{IN}})} \omega_{\text{B}}^1 + \oint_{\partial \text{L}_{\text{IN}}} \omega_{\text{E}}^0,$$

for any inner oriented material line L_{IN} and surface Σ_{IN} . The latter states that the electromotive force along a path is given by the sum of the decrease of the scalar electric potential from the start to the end point plus the time-rate of decrease of the integral magnetic potential along the motion.

The treatment of AMPÈRE law of electromagnetic induction may be carried out along the same lines of approach and will here be dropped for brevity.

6. CHANGES OF FRAME

A *change of frame* is an automorphism $\zeta \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{E})$ of the events manifold. A *trajectory transformation* $\zeta_{\mathcal{T}} \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{T}_{\zeta})$ is a diffeomorphism between trajectory manifolds, induced by a change of frame according to the commutative diagram

$$\begin{array}{ccccc} & & \zeta & & \\ & \swarrow & & \searrow & \\ \mathcal{E} & \xleftarrow{\mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}}} & \mathcal{T} & \xrightarrow[\zeta_{\mathcal{T}}^{-1}]{\zeta_{\mathcal{T}}} & \mathcal{T}_{\zeta} & \xrightarrow{\mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}_{\zeta}}} & \mathcal{E} \end{array} \quad \Longleftrightarrow \quad \mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}_{\zeta}} \circ \zeta_{\mathcal{T}} = \zeta \circ \mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}},$$

with $\mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}} \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{E})$ and $\mathbf{i}_{\mathcal{E}, \mathcal{T}_{\zeta}} \in C^1(\mathcal{T}_{\zeta}; \mathcal{E})$ injective immersions.

Lemma 6.1 (Pushed framings). *Under a change of frame according to an automorphism $\zeta \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{E})$, a framing $\mathbf{R} = dt \oplus \mathbf{Z}$ is pushed to a framing*

$$\zeta \uparrow \mathbf{R} = \zeta \uparrow (dt \oplus \mathbf{Z}) = (\zeta \uparrow dt) \oplus (\zeta \uparrow \mathbf{Z}) = dt_{\zeta} \oplus \mathbf{Z}_{\zeta},$$

with $t_{\zeta} := t \circ \zeta^{-1}$ and $\mathbf{Z}_{\zeta} := \zeta \uparrow \mathbf{Z}$.

Proof. Setting $t_{\zeta} = t \circ \zeta^{-1}$ we have that $dt_{\zeta} = d(t \circ \zeta^{-1}) = \zeta \uparrow (dt)$. Persistence of tuning follows from $\langle dt_{\zeta}, \mathbf{Z}_{\zeta} \rangle = \zeta \uparrow \langle dt, \mathbf{Z} \rangle = 1$. ■

Trajectories and motions $\varphi_{\alpha} \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{T})$ and $(\zeta \uparrow \varphi)_{\alpha} \in C^1(\mathcal{T}_{\zeta}; \mathcal{T}_{\zeta})$, evaluated in frames inducing a trajectory transformation $\zeta \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{T}_{\zeta})$, are related by the commutative diagram

$$\begin{array}{ccc} \mathcal{T}_{\zeta} & \xrightarrow{(\zeta \uparrow \varphi)_{\alpha}} & \mathcal{T}_{\zeta} \\ \zeta \uparrow & & \uparrow \zeta \\ \mathcal{T} & \xrightarrow{\varphi_{\alpha}} & \mathcal{T} \end{array} \quad \Longleftrightarrow \quad (\zeta \uparrow \varphi)_{\alpha} \circ \zeta = \zeta \circ \varphi_{\alpha}.$$

Definition 6.1 (Space-time frame-invariance). *A tensor field on the trajectory manifold $s \in C^1(\mathcal{T}; \text{TENS}(\mathbb{T}\mathcal{T}))$ is frame-invariant under the action of a trajectory transformation $\zeta_{\mathcal{T}} \in C^1(\mathcal{T}; \mathcal{T}_{\zeta})$ if it varies by push*

$$s_{\zeta} = \zeta_{\mathcal{T}} \uparrow s.$$

A relation involving tensor fields is frame-invariant if it transforms by push, the pushed relation being defined by the property that is it fulfilled by tensor fields if and only if their pull-back fulfill the original relation.

Lemma 6.2 (Frame-invariance of trajectory velocity). *The trajectory velocity is frame-invariant: $V_{\zeta} = \zeta_{\mathcal{T}} \uparrow V$.*

Proof. Being $V := \partial_{\alpha=0} \varphi_{\alpha}$ so that $\varphi_{\alpha} = \text{Fl}_{\alpha}^V$ and being $V_{\zeta} := \partial_{\alpha=0} (\zeta \uparrow \varphi)_{\alpha}$, the direct computation

$$V_{\zeta} = \partial_{\alpha=0} (\zeta_{\mathcal{T}} \circ \text{Fl}_{\alpha}^V \circ \zeta_{\mathcal{T}}^{-1}) = T\zeta_{\mathcal{T}} \circ V \circ \zeta_{\mathcal{T}}^{-1} = \zeta_{\mathcal{T}} \uparrow V,$$

gives the formula. ■

Lemma 6.3 (Immersion and push of vector fields). *Spatial vectors according to a framing $\mathbf{R}$ are still spatial vectors in a pushed framing $\zeta \uparrow \mathbf{R}$ as expressed by the commutative diagram*

$$\begin{array}{ccc} \mathbb{T}\mathcal{E} & \xrightarrow{\zeta \uparrow} & \mathbb{T}\mathcal{E} \\ \text{i} \uparrow & & \uparrow \text{i}_{\zeta} \\ \mathbb{V}\mathcal{S} & \xrightarrow{\zeta_S \uparrow} & \mathbb{V}\mathcal{S}_{\zeta} \end{array} \iff \text{i}_{\zeta} \uparrow \circ \zeta_S \uparrow = \zeta \uparrow \circ \text{i}.$$

The spatial bundle isomorphism $\zeta_S \uparrow \in C^1(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathbb{V}\mathcal{S}_{\zeta})$ is induced by the space-time push $\zeta \uparrow \in C^1(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathbb{T}\mathcal{E})$ according to a change of frame $\zeta \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{E})$. The inverse isomorphism is $\zeta_S \downarrow \in C^1(\mathbb{V}\mathcal{S}_{\zeta}; \mathbb{V}\mathcal{S})$.⁷

Proof. The push of forms is defined by invariance

$$\langle \zeta \uparrow dt, \zeta \uparrow \mathbf{X} \rangle = \zeta \uparrow \langle dt, \mathbf{X} \rangle, \quad \forall \mathbf{X} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{T}\mathcal{E}),$$

and hence $\langle dt, \mathbf{X} \rangle = 0 \implies \langle \zeta \uparrow dt, \zeta \uparrow \mathbf{X} \rangle = 0$. ■

⁷ The isomorphism $\zeta_S \uparrow \in C^1(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathbb{V}\mathcal{S}_{\zeta})$ is not the tangent map to an automorphism of the manifold $\mathcal{E}$, unless restriction to a spatial slice is considered, see the proof of Lemma 6.4. The push-pull notation is however adopted for simplicity.

Lemma 6.4 (Simultaneity preservation). *Frame-changes in space-time transform simultaneous events according to the initial framing $\mathbf{R}$ into simultaneous events according to the pushed framing $\mathbf{R}_\zeta = \zeta \uparrow \mathbf{R}$.*

Proof. The integral manifolds of time-vertical fields $\zeta \uparrow \mathbf{X} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{V}\mathcal{E}_\zeta)$ are space-slices got as ζ -images of the integral manifolds of time-vertical fields $\mathbf{X} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{V}\mathcal{E})$. Then frame-changes transform simultaneous events in the initial frame into simultaneous events according to the pushed framing. It follows that the restriction of $\zeta_S \uparrow$ to a space-slice is equal to the push according to ζ_S transformation between spatial slices, induced by the ζ -transformation. ■

Lemma 6.5 (Spatialization and push of differential forms). *Push of a form according to a change of frame $\zeta \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{E})$ and spatial restriction according to related framings $\mathbf{R}$ and $\mathbf{R}_\zeta = \zeta \uparrow \mathbf{R}$ fulfill the commutative diagram*

$$\begin{array}{ccc} \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{\zeta \uparrow} & \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}_\zeta; \mathcal{R}) \\ \text{id} \downarrow & & \text{id} \downarrow \\ \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{\zeta_S \uparrow} & \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}_\zeta; \mathcal{R}) \end{array} \iff \text{id} \downarrow \circ \zeta \uparrow = \zeta_S \uparrow \circ \text{id} \downarrow.$$

Proof. Let $\Omega^k \in \Lambda^k(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ be a form in the space-time manifold. Assuming $k = 2$ and $\mathbf{a}, \mathbf{b} \in C^1(\mathcal{E}; \mathbb{V}\mathcal{S})$, we get

$$\begin{aligned} (\zeta_S \uparrow \text{id} \downarrow \Omega^k)(\mathbf{a}, \mathbf{b}) &= \Omega^k(\text{id} \uparrow \zeta_S \downarrow \mathbf{a}, \text{id} \uparrow \zeta_S \downarrow \mathbf{b}) = \Omega^k(\zeta \downarrow \text{id}_\zeta \uparrow \mathbf{a}, \zeta \downarrow \text{id}_\zeta \uparrow \mathbf{b}) \\ &= (\text{id}_\zeta \uparrow \zeta \downarrow \Omega^k)(\mathbf{a}, \mathbf{b}), \end{aligned}$$

where the result in Lemma 6.3 has been resorted to. ■

Lemma 6.6 (Pull and spatial exterior derivative). *Pull back due to a change of frame $\zeta \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{E})$ and exterior derivatives of spatial restrictions according to related framings $\mathbf{R}$ and $\mathbf{R}_\zeta = \zeta \uparrow \mathbf{R}$ fulfill the commutative diagram*

$$\begin{array}{ccc} \Lambda^{k+1}(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{\zeta_S \downarrow} & \Lambda^{k+1}(\mathbb{V}\mathcal{S}_\zeta; \mathcal{R}) \\ d_S \uparrow & & \uparrow (d_S)_\zeta \\ \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}; \mathcal{R}) & \xrightarrow{\zeta_S \downarrow} & \Lambda^k(\mathbb{V}\mathcal{S}_\zeta; \mathcal{R}) \end{array} \iff (d_S)_\zeta \circ \zeta_S \downarrow = \zeta_S \downarrow \circ d_S.$$

Proof. The proof follows along the same lines of the one in Lemma 3.2, but expressed in terms of the ζ_S transformation between spatial slices, defined in Lemma 6.4, instead of immersions. ■

7. FRAME INVARIANCE OF ELECTROMAGNETICS

Proposition 7.1 (Space-time frame-invariance of induction laws). *The space-time frame invariance of FARADAY and AMPÈRE electromagnetic two-forms and of the current three-form*

$$(\Omega_F^2)_\zeta = \zeta^\dagger \Omega_F^2, \quad (\Omega_A^2)_\zeta = \zeta^\dagger \Omega_A^2, \quad (\Omega_A^3)_\zeta = \zeta^\dagger \Omega_A^3,$$

imply the space-time frame invariance of the laws of induction

$$\begin{aligned} d\Omega_F^2 = 0 &\iff d(\Omega_F^2)_\zeta = 0, \\ d\Omega_A^2 = \Omega_A^3 &\iff d(\Omega_A^2)_\zeta = (\Omega_A^3)_\zeta. \end{aligned}$$

Proof. The result is a direct consequence of the commutativity between exterior derivative and push by a diffeomorphism. Indeed

$$d(\Omega_F^2)_\zeta = d(\zeta^\dagger \Omega_F^2) = \zeta^\dagger(d\Omega_F^2),$$

and similarly for the second equivalence. ■

Electromagnetic space-time forms are assumed to be invariant under any change of frame. This means that they change in the only possible natural way, by push according to the transformation defining the change of frame. Neither *special relativity theory*, nor MINKOWSKI pseudo-metric, play any role in this general treatment of frame-transformations.

To state the invariance result, we consider a frame-change $\zeta \in C^1(\mathcal{E}; \mathcal{E})$ and push-related framings $\mathbf{R}$ and $\mathbf{R}_\zeta = \zeta^\dagger \mathbf{R}$.

Proposition 7.2 (Frame-invariance of fields and induction laws). *Frame-invariance of FARADAY and AMPÈRE space-time electromagnetic two-forms $\Omega_F^2, \Omega_A^2 \in \Lambda^2(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$ and of AMPÈRE three-form $\Omega_A^3 \in \Lambda^3(\mathbb{T}\mathcal{E}; \mathcal{R})$, is equivalent to spatial frame-invariance of the corresponding spatial forms*

$$\left\{ \begin{array}{l} (\Omega_F^2)_\zeta = \zeta^\dagger \Omega_F^2 \\ (\Omega_A^2)_\zeta = \zeta^\dagger \Omega_A^2 \\ (\Omega_A^3)_\zeta = \zeta^\dagger \Omega_A^3 \end{array} \right\} \iff \left\{ \begin{array}{l} (\omega_E^1)_\zeta = \zeta_S^\dagger \omega_E^1 \\ (\omega_B^2)_\zeta = \zeta_S^\dagger \omega_B^2 \\ (\omega_H^1)_\zeta = \zeta_S^\dagger \omega_H^1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} (\omega_D^2)_\zeta = \zeta_S^\dagger \omega_D^2 \\ (\omega_J^2)_\zeta = \zeta_S^\dagger \omega_J^2 \\ (\omega_\rho^3)_\zeta = \zeta_S^\dagger \omega_\rho^3 \end{array} \right\}$$

Frame-invariance of spatial laws of electromagnetic induction also holds.

Proof. Let us assume space-time frame-invariance of FARADAY two-form expressed by $(\Omega_F^2)_\zeta = \zeta \uparrow \Omega_F^2$. Then, by space-time frame invariance of the trajectory speed $V_\zeta = \zeta \uparrow V$, stated in Lemma 6.2, and by commutativity property in Lemma 6.5, we infer the spatial-frame invariance of the electric field one-form ω_E^1 , since

$$\begin{aligned} (\omega_E^1)_\zeta &= i_\zeta \downarrow ((\Omega_F^2)_\zeta \cdot V_\zeta) = i_\zeta \downarrow (\zeta \uparrow \Omega_F^2 \cdot \zeta \uparrow V) = i_\zeta \downarrow \zeta \uparrow (\Omega_F^2 \cdot V) \\ &= \zeta_S \uparrow i \downarrow (\Omega_F^2 \cdot V) = \zeta_S \uparrow \omega_E^1. \end{aligned}$$

Spatial frame-invariance of the magnetic vortex two-form ω_B^2 follows by a similar evaluation

$$(\omega_B^2)_{R_\zeta} = i_\zeta \downarrow (\Omega_F^2)_\zeta = i_\zeta \downarrow \zeta \uparrow \Omega_F^2 = \zeta_S \uparrow i \downarrow \Omega_F^2 = \zeta_S \uparrow \omega_B^2.$$

The same procedure leads to the conclusion that space-time frame-invariance of AMPÈRE two and three-forms implies spatial frame-invariance of magnetic winding ω_H^1 , electric flux ω_D^2 , electric current flux ω_J^2 , and electric charge ω_ρ^3 . Frame-invariance of the spatial laws of electromagnetic induction is inferred from the push naturality property of LIE derivatives and the commutativity property of Lemmata 3.3, 6.3, 6.5, as explicated below

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{V_\zeta}^S (\omega_B^2)_\zeta &= \mathcal{L}_{V_\zeta}^S (i_\zeta \downarrow (\Omega_F^2)_\zeta) = i_\zeta \downarrow (\mathcal{L}_{V_\zeta} (\Omega_F^2)_\zeta) = i_\zeta \downarrow (\mathcal{L}_{(\zeta \uparrow V)} (\zeta \uparrow \Omega_F^2)) \\ &= i_\zeta \downarrow \zeta \uparrow (\mathcal{L}_V \Omega_F^2) = \zeta_S \uparrow i \downarrow (\mathcal{L}_V \Omega_F^2) = \zeta_S \uparrow (\mathcal{L}_V^S i \downarrow \Omega_F^2) \\ &= \zeta_S \uparrow (\mathcal{L}_V^S \omega_B^2). \end{aligned}$$

Being moreover by Lemma 6.6 $(d_S)_\zeta (\omega_E^1)_\zeta = (d_S)_\zeta (\zeta_S \uparrow \omega_E^1) = \zeta_S \uparrow (d_S \omega_E^1)$, we get the equality expressing frame-invariance of the spatial FARADAY law of induction

$$\mathcal{L}_{V_\zeta}^S (\omega_B^2)_\zeta + (d_S)_\zeta (\omega_E^1)_\zeta = \zeta_S \uparrow (\mathcal{L}_V^S \omega_B^2 + d_S \omega_E^1).$$

Analogous proofs hold for all other spatial laws of induction. ■

If the splitting of the pushed space-time forms is performed according to the unpushed framing R , the result will in general depend on the special frame-transformation considered, as exemplified in Sect.8.

Definition 7.1 (Adapted frames). *A frame is a set of tangent vector fields which gives a basis at each point. A frame is adapted to a framing if one family of coordinate lines is envelop of the time-arrow field and the other three families define coordinate systems in the spatial slicings.*

8. RELATIVISTIC ELECTRODYNAMICS

Let us consider a space-time frame $\{\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \mathbf{X}_3\}$ adapted to a framing $\mathbf{R} = dt \oplus \mathbf{Z}$ with the first vector given by $\mathbf{X}_0 = \mathbf{Z}$ and the tangent vector fields $\{\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \mathbf{X}_3\}$ got by immersion of a frame $\{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3\}$ in spatial slices. Coordinates are classically denoted by $\{t, x, y, z\}$. Running indexes are $i, j, k = 1, 2, 3$. Then $\mathbf{X}_i = \mathbf{i} \upharpoonright \mathbf{x}_i$. According to relativity principle, a change of frame for a translational motion with relative spatial velocity $\mathbf{w} = w \mathbf{X}_1$ in the x direction, is governed by a VOIGT-LORENTZ transformation⁸ with associated JACOBI matrix

$$\zeta : \begin{cases} t \mapsto \gamma(t - x(w/c^2)) \\ x \mapsto \gamma(x - wt) \\ y \mapsto y \\ z \mapsto z \end{cases}, \quad [T\zeta] = \begin{bmatrix} \gamma & -\gamma(w/c^2) & & \\ -\gamma w & \gamma & & \\ & & 1 & \\ & & & 1 \end{bmatrix}$$

where $\gamma := (1 - w^2/c^2)^{-1/2}$. The inverse transformation is got by changing w into $-w$. Recalling that $\mathbf{X}_0 = \mathbf{Z}$, the basis vectors are changed by the transformation into

$$\begin{cases} T\zeta \cdot \mathbf{X}_0 = \gamma \mathbf{Z} - \gamma w \mathbf{X}_1, \\ T\zeta \cdot \mathbf{X}_1 = -\gamma(w/c^2) \mathbf{Z} + \gamma \mathbf{X}_1, \\ T\zeta \cdot \mathbf{X}_\alpha = \mathbf{X}_\alpha, \quad \text{for } \alpha = 2, 3. \end{cases}$$

The theory developed in the previous sections and the data concerning VOIGT-LORENTZ transformations allow us to deduce in a direct way the transformation rules for all electromagnetic fields.

To perform a comparison with standard treatments in literature, the following representation in terms of vector and scalar fields will be adopted, with $\mathbf{g}$ metric field in the spatial bundle and $\boldsymbol{\mu}$ associated volume form.

$$\begin{aligned} \omega_{\mathbf{E}}^1 &= \mathbf{g} \cdot \mathbf{E}, & \omega_{\mathbf{B}}^2 &= \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{B}, & \omega_{\mathbf{H}}^1 &= \mathbf{g} \cdot \mathbf{H}, & \omega_{\mathbf{D}}^2 &= \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{D}, \\ \omega_{\mathbf{B}}^1 &= \mathbf{g} \cdot \mathbf{A}, & \omega_{\mathbf{J}}^2 &= \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{J}, & \omega_{\boldsymbol{\rho}}^3 &= \boldsymbol{\mu} \cdot \boldsymbol{\rho}, & \omega_{\mathbf{E}}^0 &= V_{\mathbf{E}}. \end{aligned}$$

⁸ According to Minkowski (1908), the transformation introduced by Lorentz (1904) and by Einstein (1905) was first conceived by Voigt (1887).

8.1. Electric field and magnetic vortex

Frame-transformation formulae for spatial electric field $\omega_{\mathbf{E}}^1$ and magnetic vortex $\omega_{\mathbf{B}}^2$ are got by pushing FARADAY two-form $\Omega_{\mathbf{F}}^2$ and space-time velocity $\mathbf{V}$. Being $\Omega_{\mathbf{F}}^2 = \Omega_{\mathbf{B}}^2 - dt \wedge (\Omega_{\mathbf{E}}^1 + \Omega_{\mathbf{B}}^2 \cdot \mathbf{V})$ we get

$$\begin{aligned}\Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}) &= (\Omega_{\mathbf{E}}^1 \cdot \mathbf{V}) dt - \Omega_{\mathbf{E}}^1 & \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_0) &= (\Omega_{\mathbf{E}}^1 + \Omega_{\mathbf{B}}^2 \cdot \mathbf{V}), \\ \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}, \mathbf{X}_i) &= -\omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_i), & \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_i) &= -(\omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_i) + \omega_{\mathbf{B}}^2(\mathbf{v}, \mathbf{x}_i)), \\ \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}, \mathbf{X}_0) &= \omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{v}), & \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_i, \mathbf{X}_j) &= \omega_{\mathbf{B}}^2(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j).\end{aligned}$$

8.1.1. Electric field

The frame-transformation formula for the longitudinal component $\omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_1)$ is given by

$$\begin{aligned}-(\zeta \uparrow \Omega_{\mathbf{F}}^2)(\zeta \uparrow \mathbf{V}, \mathbf{X}_1) &= -\Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}, T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_1) \\ &= -\gamma \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}, \mathbf{X}_1) - \gamma (w/c^2) \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}, \mathbf{X}_0) \\ &= \gamma (\omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_1) - (w/c^2) \omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{v})),\end{aligned}$$

while for the transversal components of the electric field $\omega_{\mathbf{E}}^1$ along $\mathbf{x}_\alpha$ with $\alpha = 2, 3$ are given by

$$-(\zeta \uparrow \Omega_{\mathbf{F}}^2)(\zeta \uparrow \mathbf{V}, \mathbf{X}_\alpha) = -\Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{V}, \mathbf{X}_\alpha) = \omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_\alpha).$$

8.1.2. Magnetic vortex

The frame-transformation formula for the component of the magnetic vortex $\omega_{\mathbf{B}}^2$ in the longitudinal planes $\{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_\alpha\}$, with $\alpha = 2, 3$, writes

$$\begin{aligned}(\zeta \uparrow \Omega_{\mathbf{F}}^2)(\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_\alpha) &= \Omega_{\mathbf{F}}^2(T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_1, \mathbf{X}_\alpha) = \Omega_{\mathbf{F}}^2(\gamma (w/c^2) \mathbf{X}_0 + \gamma \mathbf{X}_1, \mathbf{X}_\alpha) \\ &= \gamma ((w/c^2) \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_\alpha) + \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_\alpha)) \\ &= \gamma (\omega_{\mathbf{B}}^2(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_\alpha) - (w/c^2) (\omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_\alpha) + \omega_{\mathbf{B}}^2(\mathbf{v}, \mathbf{x}_\alpha))),\end{aligned}$$

while the component of $\omega_{\mathbf{B}}^2$ in the transversal plane $\{\mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3\}$ is given by

$$(\zeta \uparrow \Omega_{\mathbf{F}}^2)(\mathbf{X}_2, \mathbf{X}_3) = \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_2, \mathbf{X}_3) = \omega_{\mathbf{B}}^2(\mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3).$$

Table 26.3 in (Feynman, 1964, 26.3) and formulae (18.42) and (18.43) in (Panofsky and Phillips, 1962, p.330) provide the transformation rules for electric and magnetic vector fields. The latter is in agreement with our results (for $\mathbf{v} = \mathbf{0}$) but the former is not, as explicated in Sect.8.3.

8.2. Electric and magnetic potentials

Frame-transformation formulae for magnetic and electric potential are got by considering the space-time Ω_F^1 and the spatial forms ω_B^1 and ω_E^0 . Being $\Omega_F^1 = \Omega_B^1 - dt \wedge (\Omega_E^0 + \Omega_B^1 \cdot \mathbf{V})$ we have that

$$\Omega_F^1(\mathbf{V}) = -\Omega_E^0, \quad \Omega_F^1(\mathbf{X}_0) = -(\Omega_E^0 + \Omega_B^1 \cdot \mathbf{V}), \quad \Omega_F^1(\mathbf{X}_i) = \omega_B^1(\mathbf{x}_i).$$

8.2.1. Electric potential

The components of the electric potential ω_E^0 transform according to the relation $-(\zeta^\dagger \Omega_F^1)(\zeta^\dagger \mathbf{V}) = -\Omega_F^1(\mathbf{V}) = \omega_E^0$.

8.2.2. Magnetic potential

The frame-transformation formula for longitudinal and transversal components of the magnetic potential ω_B^1 gives

$$\begin{aligned} (\zeta^\dagger \Omega_F^1)(\mathbf{X}_1) &= \Omega_F^1(T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_1) = \gamma(w/c^2) \Omega_F^1(\mathbf{X}_0) + \gamma \Omega_F^1(\mathbf{X}_1) \\ &= \gamma(\omega_B^1(\mathbf{x}_1) - (w/c^2)(\omega_E^0 + \omega_B^1 \cdot \mathbf{v})) \\ (\zeta^\dagger \Omega_F^1)(\mathbf{X}_\alpha) &= \Omega_F^1(T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_\alpha) = \Omega_F^1(\mathbf{X}_\alpha) = \omega_B^1(\mathbf{x}_\alpha), \quad \alpha = 2, 3. \end{aligned}$$

In (Feynman, 1964, 25.5) formulae (25.24_i) and (25.24_{ii}) and in (Landau and Lifshits, 1987, 24) formulae (24.1) provide transformation rules for electric and magnetic potentials. The latter agrees with our results (for $\mathbf{v} = \mathbf{0}$) but the former does not, as explicated in Sect.8.3.

8.3. Synopsis

Being $\omega_E^1 = \mathbf{g} \cdot \mathbf{E}$ the component $\mathbf{E}^\parallel$ is parallel to the longitudinal direction $\mathbf{X}_1$ of the relative spatial velocity $\mathbf{w}$, while being $\omega_B^2 = \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{B}$ the component $\mathbf{B}^\parallel$ acts in the transversal plane $(\mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3)$. The same observation holds respectively for $\mathbf{H}^\parallel$ and $\mathbf{D}^\parallel$. Being $\omega_J^2 = \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{J}$ the component $\mathbf{J}^\parallel$ acts in the transversal plane $(\mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3)$ and being $\omega_B^1 = \mathbf{g} \cdot \mathbf{A}$ the component $\mathbf{A}^\parallel$ acts in the longitudinal direction $\mathbf{X}_1$.

According to the new results, relativistic effects appear only in longitudinal components and entanglements vanish in the non-relativistic limit.

To grasp the motivation for the disagreement between our results and the ones reported in literature, we assume $\mathbf{v} = \mathbf{0}$ so that $\mathbf{V} = \mathbf{Z} = \mathbf{X}_0$, as in standard treatments.

Then, the transformation rule for the electric field derived in Sect.8.1.1 is modified by mistaking $\mathbf{X}_0$ in place of $\zeta^\dagger \mathbf{X}_0$. Observing that $T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_0 = \gamma \mathbf{X}_0 + \gamma w \mathbf{X}_1$, we get

$$\begin{aligned} -(\zeta^\dagger \Omega_{\mathbf{F}}^2)(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_1) &= -\Omega_{\mathbf{F}}^2(T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_0, T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_1) \\ &= -\gamma^2 \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_1) - \gamma^2 (w^2/c^2) \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_0) \\ &= \omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{X}_1), \\ -(\zeta^\dagger \Omega_{\mathbf{F}}^2)(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_\alpha) &= -\Omega_{\mathbf{F}}^2(T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_0, T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_\alpha) = -\Omega_{\mathbf{F}}^2(T\zeta^{-1} \cdot \mathbf{X}_0, \mathbf{X}_\alpha) \\ &= -\gamma \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_0, \mathbf{X}_\alpha) - \gamma w \Omega_{\mathbf{F}}^2(\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_\alpha) \\ &= \gamma (\omega_{\mathbf{E}}^1(\mathbf{x}_\alpha) + w \omega_{\mathbf{B}}^2(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_\alpha)), \quad \alpha = 2, 3. \end{aligned}$$

In terms of vector fields, these relations express the incorrect transformation rule (Lorentz, 1904; Einstein, 1905)

$$(\mathbf{E}^\parallel, \mathbf{E}^\perp) \rightarrow (\mathbf{E}^\parallel, \gamma(\mathbf{E}^\perp + \mathbf{w} \times \mathbf{B})).$$

All disagreements in the synoptic table are consequences of the same mistake.

9. CONCLUSIONS

Turning points outcoming from our analysis may be resumed as follows.

1. Entanglements and scaling due to frame-changes are only due to relativistic effects and accordingly vanish in the non-relativistic limit.
2. Relativistic effects acts only in longitudinal direction, similarly to the length contraction effect.

These results correct the statement that transversal components of electric and magnetic fields are affected by scaling and entanglements surviving at ordinary velocities.

The synoptic table provides a comparison of our results (*new*) with the state of art in literature (*old*). To this end we restrict ourselves to the case considered in literature, i.e. no spatial motion of test particles, so that $\mathbf{v} = \mathbf{o}$ and $\mathbf{V} = \mathbf{Z}$.

The new theory deprives the LORENTZ *force law* of theoretical support. The physical evidence, that an observer will measure a force acting on a charged test particle traveling in a spatial field of magnetic potential, can be explained on the sole ground of FARADAY induction law

Synoptic table ($\mathbf{v} = 0$)	
<i>new</i>	<i>old</i>
$(\mathbf{E}^{\parallel}, \mathbf{E}^{\perp}) \rightarrow (\gamma \mathbf{E}^{\parallel}, \mathbf{E}^{\perp})$	<i>versus</i> $(\mathbf{E}^{\parallel}, \gamma(\mathbf{E}^{\perp} + \mathbf{w} \times \mathbf{B}))$
$(\mathbf{B}^{\parallel}, \mathbf{B}^{\perp}) \rightarrow (\mathbf{B}^{\parallel}, \gamma(\mathbf{B}^{\perp} - (\mathbf{w}/c^2) \times \mathbf{E}))$	<i>idem</i>
$(\mathbf{H}^{\parallel}, \mathbf{H}^{\perp}) \rightarrow (\gamma \mathbf{H}^{\parallel}, \mathbf{H}^{\perp})$	<i>versus</i> $(\mathbf{H}^{\parallel}, \gamma(\mathbf{H}^{\perp} - \mathbf{w} \times \mathbf{D}))$
$(\mathbf{D}^{\parallel}, \mathbf{D}^{\perp}) \rightarrow (\mathbf{D}^{\parallel}, \gamma(\mathbf{D}^{\perp} + (\mathbf{w}/c^2) \times \mathbf{H}))$	<i>idem</i>
$(\mathbf{J}^{\parallel}, \mathbf{J}^{\perp}) \rightarrow (\mathbf{J}^{\parallel}, \gamma \mathbf{J}^{\perp})$	<i>versus</i> $(\gamma(\mathbf{J}^{\parallel} - \rho \mathbf{w}), \mathbf{J}^{\perp})$
$\rho \rightarrow \gamma(\rho - \mathbf{g}(\mathbf{w}/c^2, \mathbf{J}))$	<i>idem</i>
$V_{\mathbf{E}} \rightarrow V_{\mathbf{E}}$	<i>versus</i> $\gamma(V_{\mathbf{E}} - \mathbf{g}(\mathbf{w}, \mathbf{A}))$
$(\mathbf{A}^{\parallel}, \mathbf{A}^{\perp}) \rightarrow (\gamma(\mathbf{A}^{\parallel} - (\mathbf{w}/c^2)V_{\mathbf{E}}), \mathbf{A}^{\perp})$	<i>idem</i>

Indeed, resorting to Prop.5.2 and to homotopy formula we get for the electric field the expression

$$\begin{aligned}
-\omega_{\mathbf{E}}^1 &= \mathcal{L}_{\mathbf{V}}^S \omega_{\mathbf{B}}^1 + d_S \omega_{\mathbf{E}}^0 \\
&= \mathcal{L}_{\mathbf{Z}}^S \omega_{\mathbf{B}}^1 + \mathcal{L}_{\mathbf{v}} \omega_{\mathbf{B}}^1 + d_S \omega_{\mathbf{E}}^0 \\
&= \mathcal{L}_{\mathbf{Z}}^S \omega_{\mathbf{B}}^1 + (d_S \omega_{\mathbf{B}}^1) \cdot \mathbf{v} + d_S (\omega_{\mathbf{B}}^1 \cdot \mathbf{v}) + d_S \omega_{\mathbf{E}}^0,
\end{aligned}$$

which is coincident with the one exposed in (J.J. Thomson, 1893, ch. VII, p. 534) as reproducing the theoretical result due to (Maxwell, 1861, (77) p.342). Denoting by ∇ the EUCLID connection in spatial slices and assuming that the observer measures

- a magnetic potential independent of time, $\mathcal{L}_{\mathbf{Z}}^S \omega_{\mathbf{B}}^1 = 0$,
- a spatially constant scalar potential, $d_S \omega_{\mathbf{E}}^0 = 0$,
- a spatially constant magnetic vortex, $\nabla \omega_{\mathbf{B}}^2 = 0$,

the formula may be evaluated to give (G. Romano, 2012)

$$-\omega_{\mathbf{E}}^1 = (d_S \omega_{\mathbf{B}}^1) \cdot \mathbf{v} + d_S (\omega_{\mathbf{B}}^1 \cdot \mathbf{v}) = \omega_{\mathbf{B}}^2 \cdot \mathbf{v} - \frac{1}{2} \omega_{\mathbf{B}}^2 \cdot \mathbf{v} = \frac{1}{2} \omega_{\mathbf{B}}^2 \cdot \mathbf{v},$$

or in terms of vector fields

$$\mathbf{E} = \frac{1}{2} \mathbf{v} \times \mathbf{B},$$

which is just one-half of what is improperly called the LORENTZ *force*. This last expression seems to be in accord with early theoretical and experimental findings by J.J. Thomson (1881), see (Darrigol, 2000). An experimental verification of the formula would provide an additional and conclusive support to the physical consistency of the new mathematical theory. The implications of the new frame-transformation formulae on the interpretation of relativistic DOPPLER effect and light aberration phenomena, as described by Einstein (1905), will be discussed elsewhere.

References

- Bateman, H. (1910) The transformation of the electrodynamical equations. *Proc. Lond. Math. Soc.*, 2 (8) 223–264.
- Cartan, E. (1924) Sur les variétés à connexion affine, et la théorie de la relativité généralisée (première partie) (suite). *Ann. Sci. École Norm. Sup.*, 3 (41) 1–25.
- Clerk-Maxwell, J. (1861) On Physical Lines of Force. *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* Fourth series, Part I, II, III, IV.
- Darrigol, O. (2000) *Electrodynamics from Ampère to Einstein*. Oxford University Press.
- Einstein, A. (1905) Zur Elektrodynamik bewegter Körper. *Annalen der Physik*, 17, 891.
- Feynman, R.P., Leighton, R.B., Sands, M.L. (1964) *The Feynman Lectures on Physics*. San Francisco, Pearson/Addison-Wesley, 2006.
- Hargreaves, R. (1908) Integral forms and their connection with physical equations. *Cambr. Phil. Trans.*, 21, 107.
- Landau, L.D., Lifshits, E.M., 1987. *The Classical Theory of Fields. Course of Theoretical Physics*, vol. 2 (Fourth revised English ed.). Butterworth-Heinemann, Amsterdam.
- Lorentz, H.A. (1904) Electromagnetic phenomena in a system moving with any velocity smaller than that of light. *Proceedings of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences*, 6, 809–831.
- Marmo, G., Parasecoli, E., Tulczyjew, W.M. (2005) Space-time orientations and Maxwell's equations. *Reports of Mathematical Physics*, 56, 209–248.
- Marmo, G., Preziosi, B. (2006) The Structure of Space-Time: Relativity Groups. *Int. Journal of Geometric Methods in Modern Physics*. World Scientific, 3 (3) 591–603

- Minkowski, H. (1908) Die Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern. *Nachrichten von der Königlischen Gesellschaft der Wissenschaften*, 53–111.
- Misner, C.W., Thorne, K.S., Wheeler, J.A. (1973) *Gravitation*. W. H. Freeman, San Francisco.
- Panofsky, W.K.H., Phillips, M. (1955-1962) *Classical Electricity and Magnetism*. second ed., Addison-Wesley, Reading, MA.
- Romano, G. (2007) *Continuum Mechanics on Manifolds*, Lecture notes, University of Naples Federico II, Italy. <http://wpage.unina.it/romano>
- Romano, G., Barretta, R. (2011) Covariant hypo-elasticity. *Eur. J. Mech. A Solids*, 30 (6) 1012–1023.
- Romano, G. (2012) On the Laws of Electromagnetic Induction, *arXiv: 1105.3340*. Published on-line by IOP, 1–67, <http://eprintweb.org/S/article/math-ph/1105.3340>.
- Romano G., Barretta R. (2012) Geometric Constitutive Theory and Frame Invariance. *Int. J. Non-Linear Mech.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnonlinmec.2012.12.006>
- Romano, G., Barretta, R. (2013) On Euler's Stretching Formula in Continuum Mechanics. *Acta Mech.*, 224, 211–230.
- Romano, G. (2013) *On Electromagnetic Entanglements*, submitted to PIER.
- Schouten, J.A. (1951) *Tensor Analysis for Physicists*. Oxford University Press, London.
- Thomson, J.J. (1881) On the electric and magnetic effects produced by the motion of electrified bodies. *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 11, 229–249
- Thomson, J.J. (1893) *Notes on recent researches in electricity and magnetism, intended as a sequel to Professor Clerk-Maxwell's 'Treatise on Electricity and Magnetism'*. Macmillan and Co. London.
- Tonti, E. (1995) *On the Geometrical Structure of the Electromagnetism*. Ed. Ferrarese, Pitagora Bologna, 281–308.
- Truesdell, C., Toupin, R. (1960) *The Classical Field Theories*. Handbuck der Physik, band III/1, Springer-Verlag, Berlin.
- Whiston, G.S. (1974) Spatially integrable space-times, *General Relativity and Gravitation*, 5, 517–524.
- Voigt, W. (1887) On the Principle of Doppler, *Göttinger Nachrichten*, 7, 41–51.

La Conferenza delle Nazioni Unite sulle variazioni climatiche.

GUIDO BARONE* e STEFANO CASERINI**

Presentata dal Socio Guido Barone
(Adunanza del 1° febbraio 2013)

Key Words: Climate Changes; Global Warming; Greenhouse Effect; Conferences of the Organizing Parties.

Sommario:

A partire dalla Conferenza di Rio de Janeiro (1992) che aveva istituito la UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) con il compito di coordinare tutti i possibili negoziati e iniziative riguardanti la mitigazione delle variazioni climatiche, si sono succedute periodicamente una serie di Conferenze (COP - Conferences of the Organizing Parties). Negli ultimi anni queste riunioni sono diventate annuali: in particolare dopo il mezzo fiasco di Copenhagen (2009), l'entusiasmante assemblea di Cancùn (2010) e la pausa di riflessione di Durban (2011), nell'anno appena chiuso si è tenuta la Conferenza di Doha in Qatar (dal 26 novembre all'8 dicembre) dedicata alle discussioni sui negoziati per la prevenzione e l'adattamento alle variazioni climatiche. L'Assemblea di Doha era molto importante perché nel 2012 è venuto a scadenza il Trattato operativo di Kyoto, attivato nel 2005, che prevedeva una serie di impegni da parte dei 37 firmatari, (rispetto ai 57 sottoscrittori dell'originario Protocollo del 1997) per limitare le emissioni di CO₂ e anche per sostenere gli sforzi dei paesi più poveri o in maggiori difficoltà.

In questa comunicazione vengono riportate le ultime laboriose trattative che hanno portato a prolungare il ciclo di conferenze e iniziative fino al 2020.

I risultati sono stati in parte deludenti, ma si è riusciti in extremis a strappare l'impegno di tutti i presenti a prolungare fino al 2020 le trattative, tramite le COP annuali e le Commissioni preparatorie, come si è fatto finora. Il problema è che la crisi economica globale sta scoraggiando alcuni Partner dall'attuare le politiche di limitare le emissioni, ricorrendo a programmi di energie alternative, o a diluire nel tempo l'erogazione di fondi a favore dei Paesi poveri o in pericolo.

Introduzione

I cambiamenti climatici si stanno ormai imponendo come la grande questione ambientale del XXI secolo. La comunità scientifica ha prodotto lavori di grandissimo

* Guido Barone – Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche in Napoli,
guido.barone@unina.it

** Stefano Caserini – DIIAR, Sezione Ambiente, Politecnico di Milano,
stefano.caserini@polimi.it

spessore che tolgono i dubbi residui sulla realtà del riscaldamento globale (Global Warming GW) in atto, sulla determinante influenza umana e sulla pericolosità dei danni attesi nei prossimi decenni. Il processo alla base di questo fenomeno è attribuito quasi unanimemente all'accumulo in atmosfera dei Gas Serra (Greenhouse Gasses): biossido di carbonio, metano, composti alogenati. Oramai gli studiosi del clima discutono sui dettagli dell'andamento del GW e forniscono un quadro sempre più preoccupante dell'andamento nel tempo che sembra stia accelerando [1], come segnalato da molti sintomi: ondate di calore, siccità e incendi boschivi, riduzione dell'estensione della banchisa artica, distacco di interi frammenti della piattaforma antartica, regressione dei ghiacciai alpini, contrapposti a fenomeni meteorologici estremi, come i recenti tifoni che hanno colpito New York (Sandy) e le Filippine (Bopha), località mai interessate in passato. I più preoccupanti sono i processi di feedback che si generano: la fusione dei ghiacci marini, ad esempio, lascia scoperte vaste distese dell'Oceano Artico le cui acque si riscaldano più rapidamente; più in generale la scomparsa dei ghiacci fa diminuire l'albedo per cui una maggior quantità di energia solare viene assorbita dalla superficie terrestre; la stessa fusione dei ghiacci costieri accelera lo scivolamento in mare dei ghiacciai antartici e groenlandesi; la fusione del permafrost circumartico, incluso quello sottostante la piattaforma continentale, comporta la formazione di marcite o la destabilizzazione dei clatrati giacenti sotto i fondali che liberano entrambi metano, potente gas serra [2-4]. Nel 2009 al G8 tenuto all'Aquila i Leader degli 8 Paesi più industrializzati riconobbero che il GW è di origine antropica e che si dovesse limitarlo a un aumento di non più di 2 °C rispetto al periodo preindustriale, impegnandosi a una riduzione di emissioni di gas serra del 50% entro il 2050 [5]. A livello politico però i negoziati per un accordo internazionale sulle riduzioni delle emissioni di gas serra sono state condotte molto lentamente.

I Precedenti.

Vale la pena di ricordare che già nel 1988 l'Environment Agency delle Nazioni Unite e la World Meteorological Organization (WMO) avevano istituito la IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Changes) Agenzia con il compito di raccogliere, analizzare e organizzare in Rapporti periodici i risultati di tutte le pubblicazioni scientifiche sull'argomento. La Conferenza di Rio (1992) aveva a sua volta istituito la UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) con il compito di coordinare tutti i possibili negoziati e iniziative riguardanti la mitigazione delle variazioni climatiche e l'attribuzione delle responsabilità e degli impegni per attuare opportune politiche di erogazione di fondi a sostegno della comunità internazionale e dei Paesi più poveri. La terza Conferenza di Kyoto (COP3 1997) aveva proposta alle 156 Delegazioni Governative il Protocollo che prevedeva di ridurre entro il 2012 le emissioni di CO₂.

Il Protocollo di Kyoto fu sottoscritto solo da 56 Delegazioni con la riserva di ratifica da parte dei rispettivi Governi; divenne però operativo sotto forma di Trattato solo quando fu ratificato anche dalla Russia nel 2005, raggiungendo il sufficiente numero

minimo di 37 dei 56 Governi iniziali. L'adesione della Russia rientrò nell'ambito di una complessa trattativa con i principali Paesi dell'UE, riguardante le forniture del gas siberiano. Tra i Governi che invece non ratificarono il Trattato vi era quello degli USA, sia per le pressioni delle lobby del carbonio, sia per la concorrenza economica generale oramai in atto da parte dei grandi paesi emergenti come la Cina. Comunque alla Conferenza di Bali (COP13, 2007) fu proposta una Road Map per il prosieguo del dopo Kyoto (a partire dal 2013) da approvare nella COP15 di Copenhagen. Nel contempo l'IPCC aveva pubblicato il 4th Report [6], che servirà da base di riferimento del gruppo dei 37 per condurre i negoziati successivi.

Alla COP15 di Copenhagen (2009) la UE propose di limitare l'aumento delle emissioni all'8% per mantenere il GW nei +2°C entro il 2012, data di scadenza del Trattato. Fu anche attivata la Banca di Compensazione che aveva il compito di condurre degli accordi di scambio delle emissioni di CO₂ prodotte dai Paesi industrializzati con altrettanti crediti dei Paesi scarsamente emettitori, crediti che avrebbero fruttato aiuti economici diretti dai primi. Fu anche dato vita all'AWG-KP (Adhoc Working Group degli aderenti al Kyoto Protocol) che era stato proposto alla Conferenza COP13 di Bali nel 2007, che avrebbe a sua volta condotto trattative intermedie preparatorie tra il gruppo dei 37 e USA, Cina, India, Australia e Canada. Questo gruppo avrebbe quindi operato successivamente mediante la AWG-LCA (AWG-Long term Cooperation Action) tra il gruppo dei 37, i 5 di cui sopra e altri 50 Paesi.

Comunque Copenhagen fu un mezzo fiasco, per il disimpegno della Delegazione USA e dei grandi Paesi emergenti, Cina, India e Brasile.

A Cancùn (COP16, 2010) i risultati furono invece molto più incoraggianti [5,7]: presenti 194 Delegazioni che approvarono in 193 le risoluzioni finali che prevedevano tra l'altro l'istituzione del Green Climate Fund, con un Comitato permanente per cooperare con la World Bank per gestire i fondi stanziati e aiutare i Paesi poveri ad implementare nuove tecnologie eco-compatibili, nonché il REDD (Reduction of Deforestation and forest Degradation) Plan. Inoltre fu approvato il piano di supporto e soccorso per i Paesi a rischio di sommersione per la crescita del livello degli oceani (nel 2011 il Governo di Kiribati ha concluso un trattato per trasferire gli abitanti nelle Isole Fiji il cui Governo ha loro riservato un proprio territorio al riparo dalle alte maree).

La COP18 di Doha in Qatar.

Dopo l'entusiasmante Conferenza di Cancùn (2010) e la pausa di riflessione di Durban (2011), negli ultimi giorni dell'anno scorso (dal 26 novembre all'8 dicembre) le discussioni sono riprese nell'assemblea mondiale di Doha in Qatar. Si doveva infatti decidere cosa fare dopo la attuale scadenza del Trattato di Kyoto e come riprendere gli impegni delle ultime due Assemblee e delle consultazioni parziali intercorse nel frattempo, malgrado la generale crisi economica internazionale.

L'Assemblea di Doha era molto delicata. Le posizioni in campo fra i vari blocchi geopolitici erano e sono molto distanti, e non solo quelle fra USA e Cina. A livello

locale si iniziano a vedere alcune azioni, ma in misura ancora limitata. Finora l'UE ha espresso posizioni avanzate in accordo con molti paesi poveri o in via di sviluppo ma non ancora sufficientemente forti economicamente. L'UE ha annunciato di aver superato nel 2012 l'obiettivo propostosi dell'8% nella riduzione delle emissioni raggiungendo per alcuni Paesi virtuosi il 17%. In verità questo valore complessivo nasconde situazioni di ritardo, fra cui quella dell'Italia.

Numerosi sono i motivi del ritardo nel mantenimento degli impegni e nella erogazione dei fondi promessi. Innanzitutto i grossi interessi difesi dalle lobby dei produttori di petrolio, gas naturale e carbone sullo sfondo delle politiche energetiche dei governi, impegnati anche nelle strategie nazionali contrapposte. Per questo motivo sono fuoriusciti dal Trattato di Kyoto Giappone, Russia, Canada e Nuova Zelanda affiancandosi a USA, Cina, India e Brasile che già non vi avevano aderito.

Le ultime fasi del negoziato tra le delegazioni ministeriali si sono protratte ben oltre i tempi previsti, tra mancanza di volontà politica di ridurre drasticamente le emissioni di gas serra, (in particolare da parte degli Stati Uniti, che prevedono un grande sviluppo delle estrazioni di gas da scisti bituminosi e altre fonti interne) e richieste insoddisfatte di un aumento dei fondi per sostenere i paesi in via di sviluppo e a rapida industrializzazione per muoversi verso un'economia a basso contenuto di carbonio (tra gli altri la Cina, che ha sorpassato le emissioni totali degli USA, attestandosi attualmente oltre il 20% del totale mondiale). Un'ultima proposta della Polonia, con alle spalle Russia ed Ucraina, intenzionate a proteggere il loro diritto di vendere alte quote di permessi di emissione fino al 2020, ha rischiato di portare al fallimento della Conferenza [8].

Alla fine, dopo una serie di colpi di scena, è stato approvato, sotto la ferrea direzione della Presidenza quatarota e sul filo del rasoio, il ***“Doha Climate Gateway”***: ***“una porta di entrata” per il futuro***, con l'estensione del protocollo di Kyoto, il riconoscimento del risarcimento per danni causati dai cambiamenti climatici e l'impegno dei paesi industrializzati a stanziare per lo meno una somma pari alla media di quanto sborsato in aiuti climatici negli ultimi 3 anni. Una proposta di minima visto che troppi erano i gap da colmare. Si è riusciti a passare la mano al gruppo di lavoro creato a Durban, che dovrà trattare un accordo globale vincolante per tutti entro il 2015, per entrare poi in vigore nel 2020. Si è riconosciuto per la prima volta il diritto dei paesi insulari al risarcimento per le perdite e i danni subiti a causa dei cambiamenti climatici.

Fino all'ultimo è rimasta aperta la questione finanziaria, ovvero come reperire quel che resta dei 30 miliardi di dollari promessi a Copenhagen per il 2010-2012, e arrivare ai 100 miliardi l'anno entro il 2020. A poco è servito che l'Inghilterra annunciasse lo stanziamento di 2,2 miliardi di dollari, seguito a ruota da altri paesi europei, (Germania, Francia, Olanda, Svezia, Svizzera e tutta l'UE) per un totale di 6,85 miliardi di dollari per i prossimi due anni, un aumento rispetto al biennio 2011-2012. I governi non sono riusciti ad accordarsi su come colmare quel differenziale di 6-15 gigaton di emissioni come CO₂ equivalenti, che marcano l'inadeguatezza degli

attuali impegni di riduzione. Né sul differenziale tra la percentuale attuale delle riduzioni di emissioni attuali 11-16% rispetto a quelle necessarie entro il 2020, ovvero il 25-40% sui livelli di emissione del 1990. Temi che riemergeranno nei prossimi anni.

La COP18 è riuscita, nonostante tutto, a rimettere faticosamente in carreggiata il Protocollo di Kyoto confermando il "Second commitment period" cioè il secondo periodo di impegni di taglio delle emissioni di gas climalteranti che i Paesi industrializzati avrebbero dovuto assumersi dopo il 2012. Dal 1 gennaio 2013 inizierà quindi Kyoto-2, che però vedrà impegnati come paesi partecipanti, solo l'Unione Europea, la Svizzera, l'Australia e la Norvegia che rappresentano il 15% delle emissioni globali. Il rimanente 85% delle emissioni, provenienti da Stati Uniti (con oltre 17 tonnellate pro capite all'anno di CO₂) e Cina (con poco più di 7 tonnellate pro capite, allo stesso livello dell'UE) verranno gestite all'interno del percorso negoziale nato a Durban un anno fa, verso un regime non vincolante ma di "pledge and review", cioè offerte e revisioni, con impegni volontari da verificare collettivamente.

I principali passi in avanti del "Doha Climate Gateway" riguardano tre aspetti [9]:

1) l'approvazione di un secondo periodo di impegno del Protocollo di Kyoto dal 2013 al 2020 con i relativi prolungamenti dei lavori del Gruppo AWG-LCA sugli ulteriori impegni per i Paesi inclusi nell'Annex I della risoluzione proposta a Bali e attivata a Copenhagen come braccio operativo del Protocollo di Kyoto (l'elenco comprende i 41 Paesi più industrializzati più Russia, Stati Baltici e dell'Europa dell'Est e Turchia);

2) l'approvazione di un meccanismo sul "*Loss and Damage*", ossia le azioni per prevenire e porre rimedio ai danni causati dai cambiamenti climatici;

3) la conclusione dei lavori del Gruppo di Lavoro sugli impegni a lungo termine (AWG-LCA), che ha reso operativi nell'UNFCCC alcuni elementi riguardanti l'adattamento ai cambiamenti climatici (previsti dal Bali Action Plan e dal Cancùn Adaptation Framework) e il trasferimento delle tecnologie pulite. Un effetto indiretto, conseguenza dell'ammissione, con il voto favorevole anche dell'Italia, della Autorità Palestinese all'Assemblea delle Nazioni Unite con lo status di osservatore (come la Città del Vaticano) è che anche la Palestina potrà usufruire da ora in poi del supporto finanziario e tecnologico per affrontare problemi come quello dell'acqua.

La presenza di un secondo periodo di impegno è importante per la sopravvivenza del Carbon Market che è una realtà importante in Europa e che in futuro potrà collegarsi ad altri Carbon Market di paesi non europei come l'Australia. Sono stati posti dei limiti importanti ai trasferimenti dei crediti dal primo al secondo periodo d'impegno del Protocollo.

I motivi di delusione e preoccupazione sono tanti.

Innanzitutto, il secondo periodo di impegno del Protocollo di Kyoto, riguardano come detto solo i Paesi responsabili di circa il 15% delle emissioni globali (Unione Europea, Australia, Norvegia, Svizzera). Il rimanente 85% delle emissioni, saranno

gestite all'interno del percorso negoziale nato a Durban un anno fa. Gli impegni di questi paesi, seppur superiori a quelli presi a Kyoto in termini di riduzioni medie annue, sono comunque largamente inferiori a quelli necessari per una traiettoria in linea con l'obiettivo più volte declamato di limitare l'aumento delle temperature globali al di sotto dei 2°C (rispetto ai livelli preindustriali).

Non sono stati fatti passi avanti sulla forma legale di nuovo accordo globale da rendere operativo entro il 2020. Altri motivi di preoccupazione riguardano gli aspetti finanziari: non è chiaro il percorso per arrivare a stanziare 100 miliardi di dollari all'anno entro il 2020 (deciso nell'accordo di Copenhagen); sono state fatte nuove promesse da alcuni Paesi membri dell'Unione Europea, ma altri Paesi importanti non si sono fatti avanti con cifre concrete.

In generale molti dei Paesi dell'Annex II della risoluzione di Bali-Copenhagen (i 21 Paesi più ricchi e industrializzati dell'accordo OCSE del 1992) sono stati sempre abbastanza riluttanti a finanziare i fondi dell'UNFCCC, e hanno preferito finanziare azioni bilaterali o iniziative controllate dalle MDB (multilateral development banks) come la World Bank, l'African Development Bank, l'Asian Development Bank, la EU Bank for Reconstruction and Development, la Inter-American Development Bank Group. Non sarà facile che il Green Climate Fund possa raccogliere nei prossimi anni abbastanza fondi per assumere il ruolo previsto al momento della sua istituzione.

Conclusioni.

L'uscita dal Protocollo di Kyoto di importanti paesi, avvenuta nell'ultimo anno, è motivo di preoccupazione per quanti hanno sempre sopportato la lentezza del processo negoziale UNFCCC vedendolo comunque come un processo incrementale, che costruiva il consenso un pezzo alla volta, passo dopo passo: se però si può tornare indietro, rimangiandosi gli impegni presi senza che scattino sanzioni o almeno un minimo di riprovazione, allora la credibilità del processo può essere messo in discussione.

La sensazione è che a minare la possibilità di un accordo sul clima vi sia qualcosa di molto semplice, ossia il rifiuto dei paesi più ricchi e più responsabili della situazione attuale (per via delle presenti e passate emissioni di gas serra) ad assumersi le loro responsabilità, ad accettare una declinazione del principio di "equità" nella ripartizione degli sforzi di riduzione delle emissioni che non sia solo a proprio vantaggio. Sia che si tratti di Stati governati da oligarchie interessate principalmente a perpetuare il loro potere politico ed economico, sia di democrazie bloccate dal potere delle lobby dell'industria dei combustibili fossili, gli interessi monetari sul breve periodo sembrano alla fine costituire degli ostacoli quasi insormontabili, magari nascosti da qualche concessione occasionale. Di conseguenza le speranze di accordi seri di riduzione delle emissioni (riduzioni che a parole sono declamate come obiettivi da perseguire) non possono che essere minime.

Ma senza solidità e fermezza negli impegni precedenti, il rimandare gli accordi più importanti a scadenze future rinforza le ragioni di chi vede questo processo negoziale come un pericoloso gioco d'azzardo.

La Conferenza di Doha ha comunque portato anche questa volta all'approvazione formale di più di 20 documenti: la negoziazione sul clima è infatti estremamente complessa, articolata su molti tavoli riguardanti diversi argomenti. Essa non è stata un fallimento anche se neppure un successo. Una bottiglia piena ad un quarto, ha dichiarato il Ministro Corrado Clini: è stato un altro accordo al ribasso.

Il raggiungimento dell'accordo su Kyoto-2, pur con tutte le limitazioni prima esaminate, è stato una conclusione necessaria, ma assolutamente non sufficiente. Non lo era l'accordo di Kyoto, tanto meno il prosieguo lo sarà domani. Il picco di emissioni di CO₂, dice il Panel di scienziati dell'IPCC, dovrà essere raggiunto nel 2015 per poi decrescere. Questo per poter sperare di far rimanere la concentrazione di CO₂ sotto i 450 ppm e l'aumento della temperatura media globale sotto i 2°C [2,10]; questo valore può però nascondere punte estreme di +4°C/6°C in alcune parti del mondo. Basti pensare all'Africa subsahariana, che rischia di perdere in pochi anni buona parte dei suoi raccolti agricoli, o alla Groenlandia, che ha visto scomparire quasi del tutto la sua calotta glaciale durante l'ultima estate boreale. La prossima COP19 che si terrà a Varsavia a fine 2013 lascia poche speranze, vista l'ostinazione con la quale la Polonia ha cercato di affossare il protocollo di Kyoto e con esso tutto il negoziato. In molti stanno già guardando alla COP20 che si terrà a Parigi nel 2014, quando si spera che l'Europa avrà un'altra guida ed altre ambizioni.

Bibliografia

- [1] H. Stewart, L. Elliot, intervista a L. Stern, *The Observer* 26 gennaio 2013.
- [2] J. Carey, *Le Scienze*, gennaio 2013, 53-57; www.lescienze.it.
- [3] D. H. , Bromwich et al., *Nature geoscience*, 23 dicembre 2012, 1-7, [doi:10.1038/NGEO1671](https://doi.org/10.1038/NGEO1671).
- [4] J.E. Hansen, M. Sato, in "Climate Change: Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects" a cura di André Berger et al., Springer 2012.
- [5] G. Barone, E. Sassi, *Rend. Accad. Sc. fis.mat.*, LXXVIII, 79-88, 2011.
- [6] "Climate Change 2007, The Fourth Assessment Report of the IPCC" Cambridge Univ. Press on-line, 2007
- [7] V. Piana, L. Lombroso, L. Castellari, S. Caserini, P. Gabrielli, "Il passo avanti di Cancùn" www.climalteranti.it/2010/12/17/
- [8] F. Martone, A. Zoratti, "il manifesto", 9 dicembre 2012.
- [9] Summary of the Doha Climate Change Conference: 26 november-8 december 2012 , International Institute for Sustainable Development (IISD) Vol. 12 No. 567, Tuesday, 11 December 2012 Online at www.iisd.ca/climate/cop18/enb
- [10] J.E. Hansen, "Tempeste: il clima che lasciamo in eredità ai nostri nipoti, l'urgenza di agire" Ed. Ambiente, 2010.

Si ringraziano Federico Antognazza, Sergio Castellari, Valentino Piana e Marina Vitullo del Gruppo di discussione "Climalteranti" per le informazioni inviate direttamente da Doha durante la Conferenza o per i commenti espressi in tempo reale.

Processo d'idratazione del cemento Portland addizionato di ceneri volanti.

Nota del Socio Riccardo Sersale.

(Adunanza del dì 1 marzo 2013)

Riassunto. La Nota esamina gli effetti del rimpiazzo del 50% in peso di cemento Portland ordinario con ceneri volanti a basso tenore di calcio, sul processo d'idratazione, fino a lungo termine, delle corrispondenti paste. Viene posto in luce che per durate di tempo fino a due giorni, il contributo delle ceneri al processo è soltanto marginale e limitato ad una pura azione di riempimento ("effetto filler"), che promuove però l'idratazione della frazione clinker, mettendo a sua disposizione un maggiore quantitativo di acqua. Fra due e sette giorni inizia la reazione "pozzolanica" delle ceneri e prosegue nel tempo, fino a rallentare per effetto della fissazione di alcali da parte del silicato di calcio idrato di neoformazione.

Parole chiave: Effetto delle ceneri volanti in seno al Portland.

Abstract. The presented work shows the effect of the replacement of 50 wt% of ordinary Portland cement by siliceous fly ash in cement pastes, up to long hydration times. It has been pointed out that at early hydration times, up to two days, the contribution of fly ash to hydration is only marginal and influenced by the so called "filler effect", a plain filling action, which however promotes clinker hydration, because of an accommodation of water/solid ratio. From two-seven days on, the "pozzolanic" reaction of fly ash starts and goes on, slowing down due to the binding of alkalis in the calcium silicate hydrate.

Key words: Fly ash effect on clinker hydration.

Introduzione.

Il ruolo giocato dalle ceneri volanti nella produzione dei cementi compositi che permettono la riduzione del tenore di clinker (1) e, ad un tempo, l'aumento della durabilità delle strutture (2), da tempo studiato (3), costituisce tuttora argomento di grande interesse (4).

La letteratura riporta differenti aspetti dell'idratazione delle ceneri volanti di tipo V (secondo la Norma EN 197-1) in seno al clinker di Portland, sottolineando la loro funzione di "filler" inerte a brevi tempi di reazione e di prodotto a reazione "pozzolanica" a tempi più lunghi.

E' stato posto in luce (5) che tale "filler" in seno al clinker inizialmente non reagisce e, pur comportandosi da inerte, favorisce: - la formazione di siti addizionali di nucleazione per gli idrati originati dal cemento Portland (una sorta di "effetto semina"); - l'aumento del rapporto effettivo acqua/cemento, quando il rapporto totale acqua/solido rimane costante, con evidenti ricadute sull'idratazione della frazione clinker, promossa dal maggiore spazio disponibile per la crescita degli idrati neoformati; - il miglioramento dell'impacchettamento delle particelle. Le loro dimensioni possono infatti risultare meglio distribuite per effetto della forma sferica e migliorare anche la lavorabilità dell'impasto.

Mentre "l'effetto filler" prodotto dalle particelle di cenere favorisce l'idratazione della frazione Portland, esse, fino a sette giorni, non mostrano ancora nessuna reazione. A tempi più lunghi d'idratazione, si registra invece la reazione "pozzolanica" delle ceneri con la portlandite ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) originata dall'idratazione del clinker, generando un C-S-H con un rapporto Ca/Si ridotto (6). Sono stati rilevati differenti risultati per l'inizio della reazione "pozzolanica", per effetto della reattività delle ceneri e dell'impiego di metodi differenti di misura. Normalmente la diminuzione del contenuto di portlandite è stato valutato dopo sette giorni e dopo ventotto giorni d'idratazione (7).

La valutazione della reazione della cenere, effettuata a mezzo della prova di "pozzolanicità" a 40°C (secondo la Norma EN 196-5), ha posto in luce che essa non inizia prima di un periodo d'idratazione lungo almeno due giorni (8).

L'aggiunta anche di calcare al cemento Portland addizionato di ceneri, ha posto in luce che essa stabilizza il monocarbonato rispetto al monosolfato (9). Pertanto, a tempi più lunghi d'idratazione,

la conversione di ettringite a monosolfato viene impedita. La stabilizzazione dell'ettringite, un composto voluminoso e ricco d'acqua, diversamente dal monosolfato meno ingombrante, origina un aumento del volume totale dei prodotti d'idratazione.

Nei cementi composti con ceneri volanti viene generata allumina addizionale che abbassa il rapporto solfato/allumina della pasta di cemento. Pertanto la conversione di ettringite a monosolfato viene teoricamente favorita e l'inibizione di tale conversione risulta più sentita che nel cemento Portland ordinario con solo calcare. Inoltre il carbonato, unitamente al calcio, costituisce un partner per una reazione chimica con l'allumina proveniente dalle ceneri, per formare monocarbonato.

E' stato recentemente rilevato che un paragone diretto fra pasta di solo cemento Portland e pasta di cemento composito di Portland con cenere volante può indurre in errore, poiché la presenza di cenere origina due effetti differenti e concomitanti. (10). Essi sono: l'effetto "filler", che favorisce l'idratazione del cemento Portland mediante un aumento del rapporto effettivo acqua/solido e la reazione "pozzolanica" che consuma portlandite e genera un C-S-H addizionale. Poiché entrambi gli effetti influenzano il processo d'idratazione, la rilevazione dell'inizio della reazione "pozzolanica" diviene più difficile.

Sviluppo della ricerca.

Per definire più chiaramente il ruolo delle ceneri volanti in seno al cemento Portland ordinario e, più esattamente, la sua funzione di "filler", viene proposto (10) di paragonare miscele Portland/ceneri con miscele simili contenenti polvere inerte di quarzo, con medesima distribuzione delle dimensioni delle particelle, in sostituzione della cenere volante.

E' stato pertanto esaminato il processo d'idratazione di un cemento Portland ordinario miscelato con due differenti ceneri volanti silicee e del medesimo cemento Portland, miscelato con polvere di quarzo praticamente inerte.

E' stato anche rilevato il ruolo dell'addizione di calcare alle miscele Portland/ceneri, rimpiazzando il 5% in peso di cenere con calcare.

Come prodotti di partenza sono stati impiegati: - un cemento Portland ordinario (CEM I 42,5 N), - due differenti ceneri volanti silicee (tipo Vsecondo la Norma EN 197-1), - una polvere di quarzo, - una polvere di calcare a contenuto di calcite superiore al 99%.

La principale differenza fra le due ceneri volanti risiede nella più alta frazione cristallina di una delle due (32,3% in peso, rispetto al 16,7% dell'altra), di un piccolo contenuto di fasi reattive (calce, anidrite) e di una finezza leggermente più alta.

La più ricca di fasi cristalline reca anche un tenore più alto di CaO ed SO₃ ed un contenuto più basso di K₂O.

La composizione media del vetro è stata calcolata sottraendo le fasi cristalline e gli alcali rapidamente solubili dalla composizione globale e normalizzando i risultati a 100% in peso. Il contenuto di alcali rapidamente solubili risulta ben più basso rispetto al cemento Portland ordinario, ciò che indica che la massa degli alcali si trova incorporata nel vetro delle ceneri.

Il processo d'idratazione è stato studiato mediante calorimetria isoterma a flusso di calore, termogravimetria e ritiro chimico. Le fasi solide sono state caratterizzate mediante diffrazione dei raggi X, microscopia elettronica a scansione, spettroscopia di raggi X a dispersione di energia.

Le soluzioni dei pori sono state estratte ed analizzate a mezzo di spettroscopia di emissione (10).

E' stato esaminato l'effetto del rimpiazzo del 50% in peso di cemento Portland ordinario con ceneri volanti silicee sulla chimica dei prodotti d'idratazione e sulla struttura del cemento composito, per chiarire il meccanismo d'idratazione delle particelle di cenere volante normalmente vetrose, presenti in seno al clinker.

E' stato posto in luce che, fino a durate di tempo di due giorni, il contributo che le ceneri danno al processo d'idratazione del cemento composito è puramente marginale. Composti rapidamente solubili si sciolgono nella soluzione dei pori.

Nell'intervallo di tempo dodici ore/ due giorni, l'idratazione è influenzata dal cosiddetto "effetto filler", una pura azione di riempimento, senza ancora partecipare al processo d'idratazione,

un'azione che promuove quella della frazione clinker attraverso un aumento del rapporto effettivo acqua/cemento e la creazione di siti addizionali di nucleazione sulla superficie della cenere.

Trascorse le prime dodici ore, prodotti d'idratazione precipitano sulla superficie della cenere, producendo la formazione di uno strato di fasi idrate, molto probabilmente provenienti dall'idratazione della frazione clinker. Poiché il pH della soluzione dei pori è, a questo punto, già abbastanza alto per provocare la dissoluzione della cenere (5), non si può escludere che vi sia un contributo delle ceneri volanti anche alla formazione di tale primo strato di prodotti d'idratazione.

Consumati i solfati di calcio, il pH della soluzione dei pori sale intorno a 13,4, ciò che accelera la dissoluzione della cenere.

Fra due e sette giorni, dal ridotto contenuto di portlandite sono rilevabili segnali sulla reazione della cenere, così come dall'aumento del ritiro chimico e da quello dell'acqua legata.

A partire da sette giorni, il rilascio di allumina e di silice dalla cenere alla soluzione dei pori comporta la formazione di prodotti di reazione addizionali e la modifica della composizione del C-(A)-S-H verso rapporti atomici più bassi per Ca/Si e più alti per Al/Si.

Andando avanti con la dissoluzione della cenere, si genera anche un prodotto d'idratazione interno, a basso contenuto di calcio, geliforme, ricco d'acqua, per effetto del basso contenuto di calcio della cenere tal quale. Con il prosieguo dell'idratazione, si formano anche C-(A)-S-H e possibilmente idrogranati dentro il prodotto interno, per effetto del continuo rifornimento di calcio da parte della soluzione dei pori.

Dopo lunghi periodi d'idratazione, la reazione "pozzolanica" rallenta, per effetto della fissazione di alcali nel C-(A)-S-H e la conseguente riduzione del pH della soluzione dei pori.

Il rimpiazzo poi del 5% in peso di cenere con calcare, ha posto in luce dopo ventotto giorni un'influenza sulla resistenza a compressione, collegabile alla stabilizzazione dell'ettringite delle fasi AFm contenenti CO₂ ed al corrispondente aumento del contenuto d'acqua legata.

Conclusioni.

La definizione del comportamento delle ceneri volanti in seno al clinker di Portland, nel corso del processo d'idratazione, costituisce un problema complesso. Decorrono infatti due effetti concomitanti: l'uno rappresentato dall' "effetto filler", addebitabile ad un puro riempimento, che favorisce, però, l'idratazione della frazione clinker, poiché mette a sua disposizione una maggiore quantità d'acqua, creando anche siti addizionali di nucleazione, e l'altro segnalato dall'inizio della reazione "pozzolanica" delle ceneri, attraverso la riduzione del contenuto di portlandite dell'impasto.

Ciò non di meno, è stato possibile definire più compiutamente i tempi di decorrenza dei due distinti effetti, paragonando il processo d'idratazione del cemento ad alto contenuto di ceneri volanti silicee con quello di un Portland miscelato invece con pari quantità di polvere inerte di quarzo (10).

E' stato confermato che per durate di tempo fino a due giorni, il contributo della cenere al processo d'idratazione è pressoché marginale. Per durate di tempo dodici ore/due giorni, la funzione della cenere è dominata da un semplice effetto "filler".

Fra due/sette giorni si iniziano a rilevare segnali di reazione "pozzolanica" della cenere, attraverso la riduzione del contenuto di portlandite dell'impasto e l'aumento del tenore di acqua legata.

Dopo lunghi tempi d'idratazione, la reazione "pozzolanica" della cenere rallenta, per effetto di una fissazione di alcali da parte del silicato di calcio idrato neoformato.

E' stato anche rilevato il vantaggio, registrabile a lungo termine, di una sostituzione del 5% in peso di cenere volante con calcare, con ricadute sulla resistenza a compressione delle malte per effetto di una stabilizzazione dell'ettringite.

Bibliografia.

1. Sersale R. Il ruolo dei prodotti cementizi supplementari nell'abbattimento dell' "effetto serra". Atti Accad. Pontaniana, Napoli, 53, 341 (2004).

2. Sersale R. Le aggiunte minerali al cemento Portland e le modificazioni del suo comportamento tecnico. *Rend. Acc. Sci. Fis. mat. Napoli*, 70, 97 (2003).
3. Sersale R. Aspects of the chemistry of additions. *Advances in Cement Technology*. II Ed. S.N. Ghosh Ed. Tech. Books Intern., 507. New Dehly (2002).
4. Sersale R. Sviluppo dell'industria cementiera e tutela dell'ambiente. *Rend. Acc. Sci. Fis. mat. Napoli*, 77, 45 (2010).
5. A.La Fraay, J.M.Bijen, Y.M. Dehaan. The reaction of fly ash in concrete – a critical examination. *Cement Concrete Res.*, 19, 235 (1989).
6. H.F.W. Taylor. *Cement Chemistry*. Thomas Telford Publ. London (1997).
7. Sakai E., Miyahara S., Ohsawa S., Lee S.H., Daimon M. Hydration of flay ash cement. *Cement Concrete Res.*, 35, 1135 (2005).
8. Rahhal V., Talero R. Influence of two different fly ashes on the hydration of Portland cements. *J. Therm. Anal. Calorim.*, 78, 191 (2004).
9. Lothenbach B., Le Saout G., Gallucci E., Scrivener K. Influence of limestone on the hydration of Portland cements. *Cement Concrete Res.*, 38, 848 (2008).
10. Deschner F., Winnefeld F., Lothenbach B., Seufert S., Schwesig P., Dittrich S., Goetz-Neunhoeffer F., Neubauer J. Hydration of Portland cement with high replacement by siliceous fly ash. *Cement Concrete Res.*, 42, 1389 (2012).

Formazione e preservazione di molecole organiche nelle condizioni estreme del sistema solare.

Guido Barone

guido.barone@unina.it

(adunanza del 3 maggio 2013)

Abstract

Are well known from many time the experiments of Miller, Urey and Orò concerning the possible formation of prebiotic molecules in the primordial atmosphere of the Earth. In recent years the development of space missions and research, focused the attention on analogous events occurring still today in the extreme regions of solar system, for instance in the atmospheres and under the surface of Saturn moons. In 1985 Lunine e Stevenson suggested that the clathrate hydrates of methane could stabilize the multiphasic ocean existing under the iced surface of Titan. On the other hands it was suggested that the geyser emissions at the South Pole of Enceladus, probably originates by binary hydrates of methane-carbon dioxide. These emissions supply continuously the fine atmosphere of the moon. In this presentation we would like to discuss the possibility that these solid structures can include, store and protect methane and other organic molecules in the extreme solar system regions.

La formazione delle molecole

Nelle condizioni iniziali del sistema solare in formazione, non appena le condizioni di temperatura lo avessero consentito, tutto l'ossigeno e lo zolfo sarebbero stati sequestrati dall'idrogeno formando H_2O e H_2S rispettivamente o avrebbero formato composti solidi con i metalli: i rapporti di distribuzione di O e S tra le varie specie sarebbero state regolate dalle leggi della termodinamica e degli equilibri chimici complessi. La composizione iniziale dell'atmosfera della Terra era anossica, analoga a quella dell'atmosfera dei pianeti esterni. La presenza di un eccesso di H nella composizione atomica media del sistema solare spiegherebbe la presenza in queste ultime di CH_4 , H_2O , NH_3 , ma anche di HCN e altri composti idrogenati. In assenza dello scudo di ozono, la fotoscissione dell'acqua gassosa, con liberazione di ossigeno atomico, causata dalla intensa radiazione solare U.V., consentì nell'atmosfera terrestre la formazione di elevate concentrazioni di CO_2 e di N_2 a partire rispettivamente da CH_4 e da NH_3 e HCN. Lo stesso sarebbe accaduto nell'atmosfera di Venere, solo che le condizioni locali di temperatura, non avrebbero consentito in quel caso la formazione dell'acqua liquida e la fase gassosa sarebbe stata rapidamente fotodistrutta.

Composizione atomica media del sistema solare riferita a 100 atomi di silicio.

2'790'000	H (D, T)	6.1	Ca
272'000	He	5.7	Na
2'380	O	4.9	Ni
1010	C	1.3	Cr
344	Ne	1.04	P
313	N	0.90	Mn
107	Mg	0.50	Cl
90	Fe	0.40	K
51.5	S	0.20	Ti
10	Ar	0.20	Co
8.5	Al	0.10	Zn

Una ipotesi che si sta affermando, sulla base della composizione isotopica dell'idrogeno nell'acqua di differenti regioni del sistema solare, è l'apporto dell'acqua di origine extraterrestre alla formazione dei nostri mari ed oceani. All'inizio della formazione del Sistema Solare, la gran parte dell'acqua si sarebbe condensata come ghiaccio a 5-6 U.A., nella fascia di Kuiper, luogo di origine delle comete: da tale regione, proverrebbe una parte dell'acqua terrestre trasportata e rilasciata dalle stesse comete nelle loro orbite di avvicinamento al Sole. Ricerche recenti d'altra parte dimostrerebbero che, accanto all'acqua endogena, cioè a quella contenuta nelle rocce del protopianeta in via di accrezione, il contributo delle comete sia stato solo del 20%; l'80% dell'acqua di origine extraterrestre sarebbe invece stato trasportato dalle meteoriti e condriti carbonacee provenienti dalla fascia di asteroidi compresi tra Marte e Giove; ciò sarebbe provato dal rapporto H/D nell'acqua (che diminuisce nei corpi più lontani dal Sole) paragonabile a quello degli Oceani attuali. Circa 4 miliardi di anni fa (sistema solare ancora instabile) infatti vi fu il <Late heavy bombardment> di meteoriti sulla Terra da poco raffreddatasi: allora si sarebbe definitivamente configurata la cosiddetta Arancia Blu.

Ipotesi recenti sulla formazione di molecole prebiotiche in condizioni extraterrestri.

Sono noti da molto tempo gli esperimenti di Urey e Miller [1,2] e quelli successivi di Oró [3], che avrebbero dovuto dar conto della formazione spontanea delle principali molecole prebiotiche nell'atmosfera e nell'oceano terrestri primordiali.

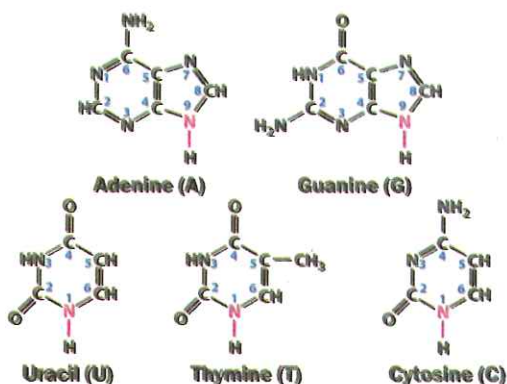
Negli anni recenti lo sviluppo delle ricerche spaziali ha portato a prendere in considerazione ipotesi parallele sulla formazione di molecole organiche semplici e complesse interessanti le specie prebiotiche e quindi l'evoluzione della vita. In effetti nella meteorite Murchinson, rinvenuta in Australia e proveniente quasi sicuramente da Marte [4], così come in altre meteoriti, sono state trovate tracce di numerosi amminoacidi (in prevalenza D-) e adenina. Ulteriore ipotesi parallela: possibile arrivo di chinoni (precursori delle porfirine) e amminoacidi da regioni del sistema solare più lontane. In attesa di nuovi dati raccolti dal lander Curiosity sulla superficie di Marte e pubblicati, si desidera qui approfondire le seconde ipotesi, in base ai risultati della missione Cassini [5] nelle orbite dei satelliti di Saturno.

In realtà le condizioni ambientali sostanzialmente anossiche, presenti negli spazi interplanetari o sulle superfici di comete o di polveri (IDP, Interplanetary Dust Particles) sarebbero molto favorevoli, anche oggi, alla sintesi di molecole organiche, o per lo meno sarebbero paragonabili a quelle esistenti nell'atmosfera terrestre primordiale. Tuttavia i composti più complessi (chinoni, amminoacidi, basi pirimidiniche e puriniche, piccoli carboidrati, etc.) trovati nelle polveri di meteoriti e comete giunte sulla superficie terrestre, suggeriscono la presenza di altre sostanze provenienti da regioni lontane del sistema solare [6].

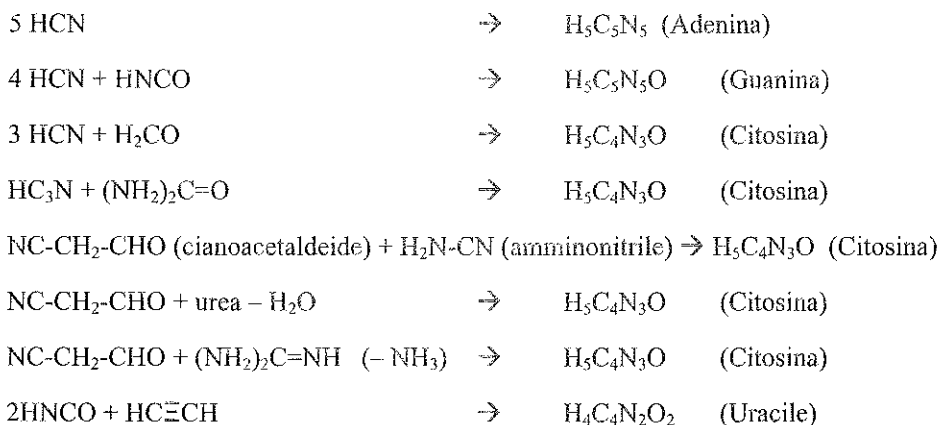
Grande interesse hanno suscitato i risultati ottenuti dalla missione del veicolo spaziale Cassini e dalla sonda Huygens rilasciata nell'atmosfera di Titano. I dati trasmessi dalla sonda all'orbiter venivano decrittati e inviati alle centrali d'ascolto a Terra. Una gran varietà di molecole sono state così individuate nei vari strati dell'atmosfera [7,8]: H_2 , CH_4 , etano, propano ($CH_3-CH_2-CH_3$), etilene (etene: $CH_2=CH_2$), allene ($CH_2=C=CH_2$), acetilene (etino: $CH\equiv CH$), metilacetilene ($CH_3-C\equiv CH$), diacetilene ($CH\equiv C-C\equiv CH$), benzene, HCN, HNC, cianogeno (NC-CN), cianoacetilene ($HC\equiv C-CN$), dicianodiacetilene (NC-C $\equiv$ C-C $\equiv$ C-CN), CO, CO_2 , H_2CO . Vi sono indizi anche della presenza di altre specie oligomeriche contenenti carbonio, idrogeno ed eventualmente azoto, che vanno sotto il nome complessivo di "toline": la molteplicità di questi prodotti insaturi deriverebbe dalle reazioni di etilene o acetilene o butadiene con i radicali etinile ($HC\equiv C\cdot$) o ciano ($\cdot C\equiv N$). Ciò spiegherebbe anche la presenza di molecole come benzene e piridina e loro derivati.



Figura 1 Il veicolo spaziale della missione Cassini: al centro seminascosto si intravede il posizionamento della sonda Huygens che verrà rilasciato nella atmosfera di Titano.

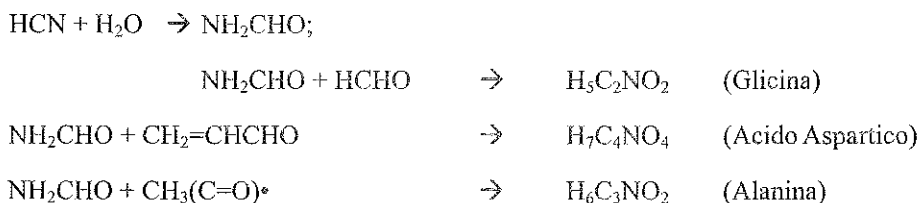


Diversi possibili meccanismi di formazione di prodotti più complessi, come le basi puriniche e pirimidiniche del DNA e del RNA, sono stati proposti anche di recente [9,10]. Recenti calcoli quantistici sono suggeriti per giustificare questi meccanismi [11,12]. Qui vengono riportate solo la stechiometria delle reazioni complessive di formazione di queste basi.

Possibili reazioni di formazione di basi e amminoacidi (stechiometria)

La Timina ($\text{H}_5\text{C}_5\text{N}_2\text{O}_2$) invece si può ottenere per reazione di metilazione dall'Uracile

Analogamente sono state suggerite le reazioni di formazione di alcuni semplici amminoacidi:

**Bistabilità.**

Nelle condizioni estreme delle lontane regioni solari, la formazione di molecole complesse prebiotiche a partire da specie più semplici è soggetta a dinamiche oscillanti. Il sistema locale è infatti forzato a muoversi, in condizioni termodinamiche metastabili o bistabili, secondo due vie:

- a)* Rottura dei fragili edifici molecolari, promosse dai processi di fotodissociazione o ionizzazione indotti dall'impatto con la radiazione solare o con il Plasma delle Emissioni Coronali di Massa (CME) o con raggi cosmici.

- b)* Processi di crescita di complessità molecolare dovuta a reazioni intra o intermolecolari che coinvolgono anche ioni e radicali. Questi processi sono antientropici, più che compensate in termini di energia libera di Gibbs dagli apporti energetici sotto forma di radiazioni elettromagnetica.

In particolare la distruzione delle specie formatesi può essere impedita, data la bassa temperatura, da processi di adsorbimento stabile su superfici carbonacee, o da inclusione nei micropori o nei canali delle IDP, di meteoriti condritiche o zeolitiche [7] o infine da inclusioni nelle cavità di clatrati idrati mediante processi di cocristallizzazione dell'acqua e della specie ospite. La crescita dei cristalli idrati è a sua volta un fattore di stabilizzazione, in quanto la dimensione estesa del cristallo può offrire maggior resistenza superficiale alla fotoablazione di radicali H o OH o all'azione disgregante dei difetti superficiali.

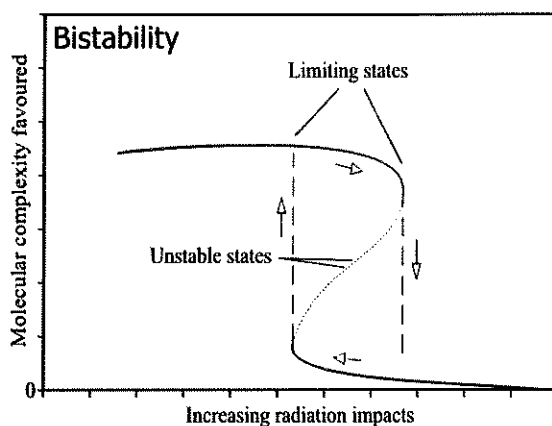


Figura 2. Bistabilità della complessità molecolare sotto l'azione di radiazioni Elettromagnetiche di intensità variabile [13].

Il ruolo dei clatrati idrati.

I clatrati idrati dei gas sono ben noti fin dal 1810, dagli studi di Davy. Dalla metà degli anni '30 gli idrati dei gas naturali, prevalentemente metano, furono scoperti al di sotto del permafrost delle regioni circum-artiche (Siberia, Canada, Alaska). Oggi enormi riserve di idrati di gas naturali sono state accertate sotto le piattaforme continentali e sotto i rift sottomarini al largo delle coste oceaniche [14,15]. Qui si vuole discutere della possibilità che queste strutture solide possano includere, immagazzinare e proteggere varie specie di molecole organiche nelle condizioni delle estreme regioni del sistema solare. Nel 1985 Lunine e Stevenson [16] ipotizzarono il possibile ruolo degli idrati di metano e di altri gas (Figure 3a, 3b e 4) durante il processo di accrezione di Titano, il satellite maggiore di Saturno. Questi autori suggerirono che i clatrati idrati avrebbero stabilizzato l'Oceano multifasico esistente al di sotto della superficie ghiacciata. L'esistenza di questo Oceano (Figura 5) è stata confermata di recente dalla missione Cassini [5]. Sono note molte strutture cristalline di molecole organiche per lo più flessibili o tondeggianti, sia apolari che polari e persino ioniche [14]. E' quindi ipotizzabile la formazione, in opportune condizioni chimico-fisiche, di clatrati idrati di amminoacidi, ammidi, piccoli peptidi. Resta da dimostrare la possibilità di formare idrati per molecole ospiti di forma piatta, o a sedia per le quali sembrano preferibili meccanismi di adsorbimento su superfici quasi piane, sia carbonacee che inorganiche.

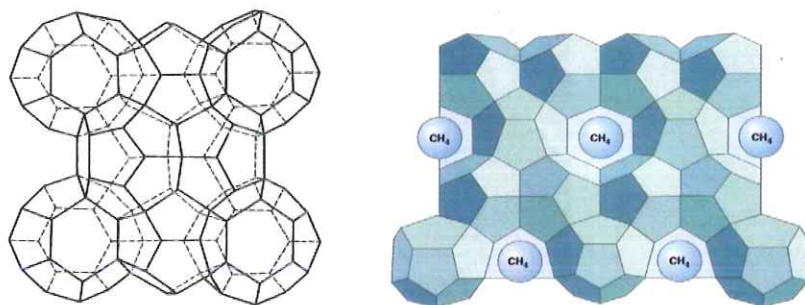


Figura 3a. Caratteristico arrangiamento in una struttura tipo SI degli atomi di ossigeno di un reticolo di acqua: una serie di gabbie ripetentesi di formula: $2x (5^{12}) + 6x (5^{12}6^2)$; alla saturazione totale la stechiometria risulta essere $8CH_4 \cdot 46H_2O$ oppure $CH_4 \cdot 5.75H_2O$.

Figura 3b. Schema di un clatrato idrato di metano (sistema isometrico / cubico).

Il geyser “freddo” di Encelado.

Encelado, che è la sesta luna di Saturno come massa e la 14^a per distanza, presenta al Polo Sud, in corrispondenza della caratteristica formazione di un diapiro, l'unico geyser noto tra i pianeti e i satelliti del sistema solare. Kiefer e collaboratori (2006) [18] hanno discusso del possibile ruolo dei clatrati idrati misti o binari $\text{CH}_4\text{-CO}_2$ quali fonti delle emissioni del geyser osservato dalla missione Cassini [5]. Tali emissioni di acqua e gas sono in realtà responsabili della formazione della sottile atmosfera del satellite.

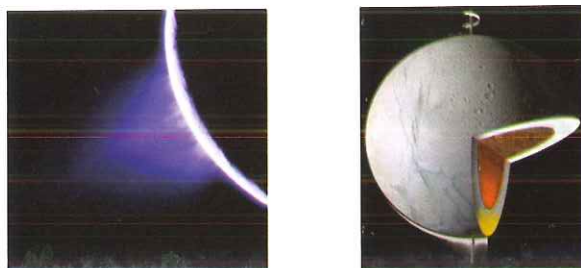


Figura 6. Il geyser “freddo” del Polo Sud di Encelado.

L'atmosfera di Encelado si disperde in continuazione nel sistema di Saturno. Hartogh et al. (2011) [19] hanno dimostrato che il flusso di acqua è in grado di raggiungere l'atmosfera superiore del pianeta, spiegandone così la presenza. I cristalli degli idrati misti o binari $\text{CH}_4\text{-CO}_2$, contenuti nella caratteristica formazione al di sotto della superficie ghiacciata, vengono periodicamente distrutti dalle onde di calore provenienti dall'interno del satellite e stimulate dalle perturbazioni gravitazionali esercitate dalle risonanze delle lune Thetys e Dione, orbitanti in vicinanza.

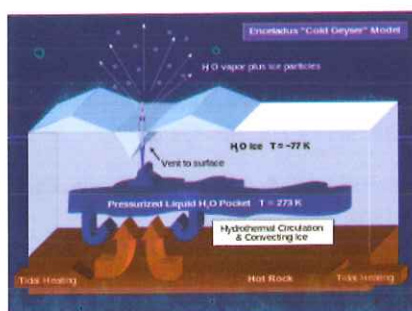


Figura 7. Meccanismo di emissione del geyser “freddo” del Polo Sud di Encelado.

Bibliografia

- [1] S.L. Miller, *Science*, 117, 528-529, **1953**.
- [2] S.L. Miller, H.C. Urey, *Science*, 130, 245-251, **1959**.
- [3] J. Oró, *Nature*, 191, 1193-1194, **1961**.
- [4] K. Kvenvolden, J. Lawless, K. Pening, E. Peterson, J. Flores, C. Ponnampuruma, I.R. Kaplan, C. Moore, *Nature*, 228, 923-926, **1970**.
- [5] C.C. Porco et al. *Science*, 311, 1193-1401, **2006**.
- [6] J. Llorca, *Int. Microbiology*, 8, 5-12, **2005**.
- [7] R.I. Kaiser, A.M. Mebel *Chem. Soc. Rev.*, 41, 5490–5501, **2012**.
- [8] F. Raulin, C. Brassé, O. Poch, P. Coll, *Chem. Soc. Rev.*, 41, 5380–5393, **2012**.
- [9] R. Saladino, G. Botta S. Pino, G. Costanza, E. Di Mauro, *Chem. Soc. Rev.*, 41, 5526–5565, **2012**.
- [10] A.S. Burton, J.C. Stern, J.E. Elsila, D.P. Glavin, J.P. Dworkin, *Chem. Soc. Rev.*, 41, 5459–5472, **2012**.
- [11] N. Balucani, *Chem. Soc. Rev.*, 41, 5473–5483, **2012**.
- [12] F. Sebastianelli, F. Carelli, F. A. Gianturco, *J. Chem. Phys.* doi 10.1016/2011.08.004, **2011**.
- [13] G. Barone, E. Chianese, *Workshop "from Astrophysics to Astrochemistry towards Astrobiology*, Perugia, 19-21.9. **2012**.
- [14] G. Barone, E. Chianese, *Chem. Sus. Chem.*, 2, 992-1008, **2009**.
- [15] G. Barone, E. Chianese, A. Riccio in "*Planet Earth 2011- Global Warming Challenges and Opportunities for Policy and Practice*", E. G. Carayannis ed., Chap.26, 573-604, **2011**.
- [16] J.I. Lunine, D.J. Stevenson, *Astrophys J.*, 58, 493-531, **1985**.
- [17] E.D. Sloan Jr., *Clathrate hydrates of natural gases*. 2nd ed M. Dekker **1998**. E.D. Sloan, C.A. Koh. *Clathrate Hydrates of Natural Gases (3rd ed)*, Taylor & Francis, CRC Press, Boca Raton, FL **2008**. K.C. Hester, P.G. Brewer, *Ann Rev Mar Sci*, 1, 303-327, **2009**.
- [18] S. W. Kieffer, X. Lu, C. M. Bethke, J. R. Spencer, S. Marshack and A. Navrotsky. *Science*, December 15, 314, 5806, 1764-1766, **2006**.
- [19] P. Hartogh, E. Lellouch et al. *Astronomy and Astrophysics*, 532,L2,doi 10.1051/0004-6361/2011.17377.

L'Osservatorio Meteorologico di *San Marcellino* - Napoli Centro: i dati dell'anno 2013

Nota di A. Mazzarella, R. Di Cristo, R. Viola

Presentata dal Socio Carlo Sbordone

(Adunanza del 6 dicembre 2013)

Osservatorio Meteorologico
Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse
Largo San Marcellino, 10 – 80138 NAPOLI
Università degli Studi di Napoli *Federico II*
Tel. 081.2538347 Fax 081.5522756
e-mail: adriano.mazzarella@unina.it

INDICE DELLE SEZIONI

	Pag.
<i>L'Osservatorio Meteorologico della Federico II</i>	53
<i>Rapporto Meteorologico per l'anno 2013</i>	54
<i>Medie orarie</i>	
<i>Gennaio</i>	55
<i>Febbraio</i>	56
<i>Marzo</i>	57
<i>Aprile</i>	58
<i>Maggio</i>	59
<i>Giugno</i>	60
<i>Luglio</i>	61
<i>Agosto</i>	62
<i>Settembre</i>	63
<i>Ottobre</i>	64
<i>Novembre</i>	65
<i>Dicembre</i>	66
<i>Medie giornaliere</i>	
<i>Gennaio</i>	67
<i>Febbraio</i>	69
<i>Marzo</i>	71
<i>Aprile</i>	73
<i>Maggio</i>	75
<i>Giugno</i>	77
<i>Luglio</i>	79
<i>Agosto</i>	81
<i>Settembre</i>	83
<i>Ottobre</i>	85
<i>Novembre</i>	87
<i>Dicembre</i>	89
<i>Medie mensili</i>	91
<i>Distribuzione mensile per soglie delle piogge giornaliere e delle temperature minime e massime</i>	92

**L'Osservatorio Meteorologico di
"San Marcellino"
dell'Università degli Studi di Napoli *Federico II***

I dati meteo sono attualmente rilevati da una centralina automatica sita sulla torretta dell'edificio di S. Marcellino (lat. 40°50' 48" N; long. 14°15'31" E; quota 50 m slm), sede attuale del Dipartimento di Scienze della Terra, a meno di 50 m dall'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale di Scienze, Lettere ed Arti in Napoli.

La stazione gestisce i seguenti sensori:

- temperatura dell'aria (°C)
- pressione atmosferica (hPa) (normalizzata a livello del mare)
- umidità relativa (%)
- velocità del vento (m/s)
- direzione del vento (°Nord)
- precipitazione (mm)
- radiazione solare globale (W/m²)
- Indice UV (scala da 0 a 11)

Per ogni mese, i valori massimo e minimo giornalieri della temperatura dell'aria, della pressione atmosferica e dell'umidità relativa sono evidenziati in grassetto, mentre solo il valore massimo giornaliero della velocità del vento, della precipitazione, della radiazione solare globale e dell'indice UV è evidenziato in grassetto.

I dati sono acquisiti con cadenza di 10 minuti ed i valori, fatta eccezione per la pioggia che viene registrata come cumulata, sono quelli istantanei; i dati giornalieri di radiazione globale ed indice UV sono mediati sulla loro effettiva durata.

Sono stati analizzati anche i dati giornalieri della temperatura del mare (°C) misurati nel golfo di Napoli (lat. 40°50'23"; long. 14° 16'09") presso il molo del Carmine, gentilmente forniti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

È possibile accedere via web alla consultazione dei dati rilevati in tempo reale all'indirizzo:

<http://www.meteo.unina.it>

RAPPORTO METEOROLOGICO DELL'ANNO 2013

Il bollettino è così organizzato:

- Una catalogazione dei dati e dei relativi grafici a livello orario, nell'arco delle 24 ore, per ogni mese, con l'indicazione dei valori estremi registrati e, a livello giornaliero e mensile, nell'arco dei 12 mesi.
- Un'analisi mensile di tutti i parametri meteo relativa all'anno in corso.
- La direzione del vento è calcolata come moda sia a scala di 10 minuti per i grafici orari che a scala giornaliera per i grafici mensili. È considerata variabile (var.) quando la direzione non è stata registrata su uno stesso quadrante per più di 8 ore.

Dall'analisi di tutti i parametri meteo dell'anno 2013 emerge quanto segue:

- La pressione atmosferica media mensile oscilla fra 1010.7 hPa di aprile e 1024.0 hPa di dicembre, con una media annua di 1014.5 hPa, con un minimo assoluto di 986.0 hPa registrato il 14 marzo alle ore 14.00 e con un massimo assoluto di 1036.3 hPa registrato il 21 dicembre alle ore 10:30.
- La temperatura dell'aria media mensile oscilla fra 9.6°C di febbraio e 26.9°C di agosto, con una media annua di 18.2°C, con un minimo assoluto di 2.9°C registrato il 15 marzo alle ore 14:00 e con un massimo assoluto di 34.1°C registrato il 28 luglio alle ore 17:30.
- L'umidità relativa media mensile oscilla fra 60.8% di luglio ed il 76.6% di novembre, con una media annua di 70.5%, con un minimo assoluto del 20.0% registrato l'1 maggio alle ore 14:30 e con un massimo assoluto di 97.0% registrato l'8 marzo alle ore 20:40.
- La radiazione solare globale media mensile oscilla fra 162.9 W/m² di gennaio e 473.4 W/m² di giugno, con una media annua di 317.0 W/m² e con un massimo assoluto di 1310.0 W/m² registrato l'1 giugno alle ore 12:10.
- L'indice UV medio mensile oscilla fra 3.4 di luglio e 4.9 di maggio, con una media annua di 4.4 e con un massimo assoluto di 10.8 registrato l'1 giugno alle ore 13:00.
- L'intensità media mensile del vento oscilla tra 1.0 m/s di ottobre e 1.7 m/s di febbraio, con una media annua di 1.4 m/s e con la raffica più intensa di 25.0 m/s registrata il 20 novembre alle ore 2:40.
- La direzione del vento presenta una moda da Nord, Nord-Est nei mesi di gennaio, febbraio, novembre, dicembre, da Sud, Sud-Ovest nei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre.
- La pioggia presenta un valore cumulato annuale di 849.2 mm, con un massimo mensile di 156.8 mm a novembre e con il giorno più piovoso registrato il 6 ottobre con 53.4 mm.
- La temperatura del mare media mensile oscilla fra 14.5°C di febbraio e 26.0°C di agosto con una media annua di 19.7°C.

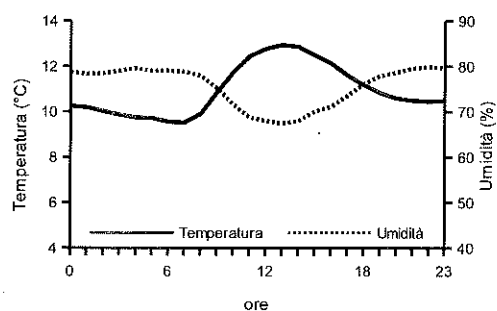
N.B. L'assenza del dato indica sensore fuori uso

GENNAIO 2013

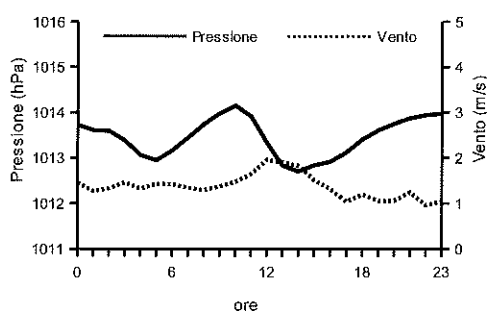
(medie orarie)

Ore	Temperatura °C	Umidità %	Pressione hPa	Vento		Radiazione Solare	
				velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	10.3	78.7	1013.7	1.5	N	0.0	0.0
1	10.2	78.3	1013.6	1.3	N	0.0	0.0
2	10.0	78.5	1013.6	1.3	N	0.0	0.0
3	9.9	79.0	1013.4	1.5	N	0.0	0.0
4	9.7	79.5	1013.1	1.3	N	0.0	0.0
5	9.7	79.0	1012.9	1.4	N	0.0	0.0
6	9.5	79.0	1013.2	1.4	N	0.0	0.0
7	9.5	78.8	1013.4	1.3	N	4.0	0.0
8	9.9	77.9	1013.7	1.3	N	56.9	1.9
9	10.8	75.1	1014.0	1.4	N	139.0	4.1
10	11.7	71.5	1014.2	1.5	SE	223.9	4.8
11	12.4	68.7	1013.9	1.6	SE	272.7	4.9
12	12.8	67.9	1013.3	2.0	SW	277.8	4.8
13	12.9	67.4	1012.8	1.9	S	244.4	4.6
14	12.9	67.9	1012.7	1.8	S	204.5	4.1
15	12.5	70.0	1012.8	1.5	SW	110.1	2.9
16	12.1	71.1	1012.9	1.3	SW	38.0	1.1
17	11.6	73.5	1013.1	1.0	NW	2.1	0.0
18	11.2	76.1	1013.4	1.2	N	0.0	0.0
19	10.8	77.8	1013.6	1.1	N	0.0	0.0
20	10.6	78.6	1013.8	1.1	N	0.0	0.0
21	10.5	79.5	1013.9	1.2	N	0.0	0.0
22	10.5	79.8	1013.9	1.0	NW	0.0	0.0
23	10.5	79.6	1014.0	1.0	N	0.0	0.0

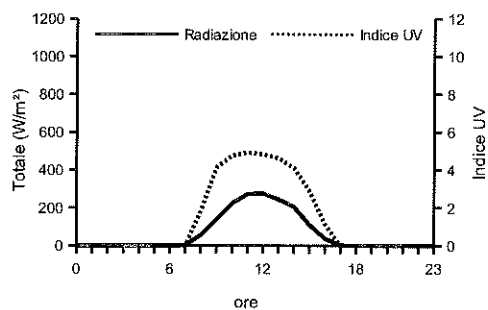
Temperatura ed Umidità Relativa



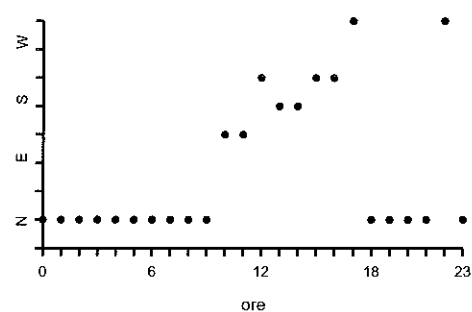
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

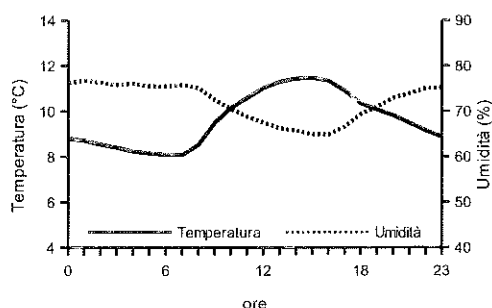


FEBBRAIO 2013

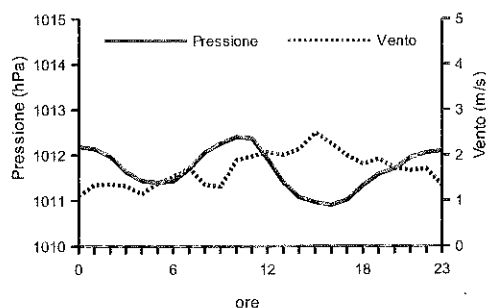
(medie orarie)

Ore	Temperatura °C	Umidità %	Pressione hPa	Vento		Radiazione Solare	
				velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	8.8	76.2	1012.2	1.1	N	0.0	0.0
1	8.7	76.7	1012.1	1.3	N	0.0	0.0
2	8.5	76.3	1012.0	1.4	N	0.0	0.0
3	8.4	75.8	1011.6	1.3	N	0.0	0.0
4	8.2	76.1	1011.4	1.1	N	0.0	0.0
5	8.1	75.5	1011.4	1.4	N	0.0	0.0
6	8.1	75.5	1011.4	1.5	N	0.1	0.0
7	8.1	75.8	1011.7	1.7	N	20.8	0.5
8	8.5	75.1	1012.1	1.4	N	116.2	3.1
9	9.5	72.5	1012.3	1.3	E	208.4	4.3
10	10.1	70.4	1012.4	1.9	E	294.6	4.8
11	10.6	68.8	1012.4	2.0	S	369.8	5.2
12	11.0	67.5	1011.9	2.1	S	380.3	5.3
13	11.3	66.2	1011.4	2.0	SW	340.8	4.9
14	11.4	65.7	1011.1	2.1	SW	283.1	4.8
15	11.5	64.9	1011.0	2.5	SW	201.3	4.2
16	11.3	64.8	1010.9	2.3	SW	100.6	3.0
17	10.9	66.6	1011.0	2.0	W	17.7	0.4
18	10.3	69.4	1011.3	1.8	W	0.0	0.0
19	10.1	70.9	1011.6	1.9	NW	0.0	0.0
20	9.8	72.9	1011.7	1.7	N	0.0	0.0
21	9.5	73.9	1011.9	1.7	N	0.0	0.0
22	9.1	75.1	1012.1	1.7	N	0.0	0.0
23	8.9	75.1	1012.1	1.3	N	0.0	0.0

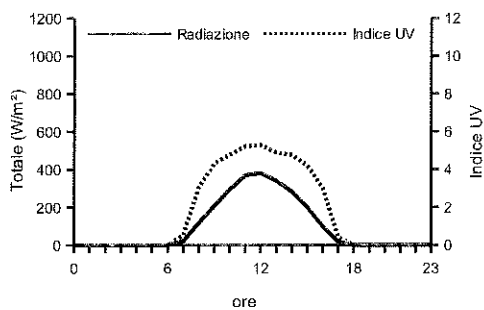
Temperatura ed Umidità Relativa



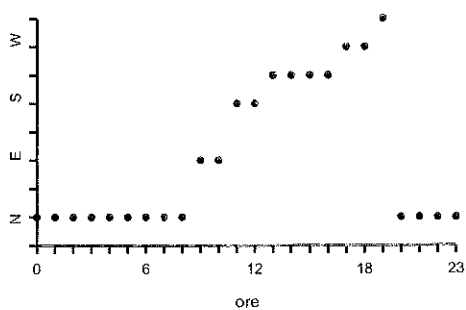
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

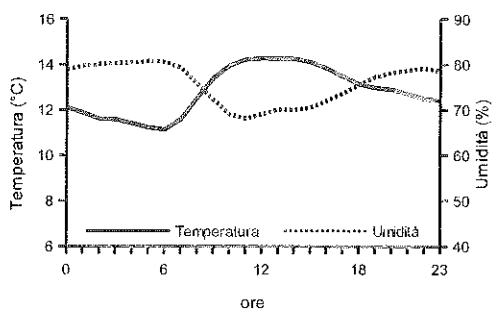


MARZO 2013

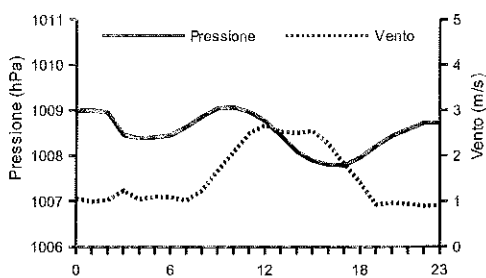
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	12.1	78.9	1009.0	1.1	N	0.0	0.0
1	11.9	79.7	1009.0	1.0	N	0.0	0.0
2	11.6	80.1	1009.0	1.0	N	0.0	0.0
3	11.6	80.3	1008.5	1.2	N	0.0	0.0
4	11.4	80.4	1008.4	1.0	N	0.0	0.0
5	11.2	80.7	1008.4	1.1	N	0.0	0.0
6	11.1	80.6	1008.4	1.1	N	10.0	0.1
7	11.6	79.3	1008.6	1.0	N	83.7	2.2
8	12.5	75.6	1008.9	1.2	NW	211.0	3.9
9	13.4	72.3	1009.0	1.7	SW	342.6	4.7
10	14.0	69.1	1009.1	2.1	S	430.1	5.3
11	14.2	68.1	1009.0	2.5	S	451.3	5.8
12	14.3	69.1	1008.8	2.7	S	476.0	6.0
13	14.3	70.1	1008.4	2.5	S	447.2	5.7
14	14.3	70.0	1006.1	2.5	S	361.9	4.9
15	14.1	70.5	1007.9	2.5	S	245.8	4.0
16	13.8	72.0	1007.8	2.3	W	148.2	3.1
17	13.5	73.6	1007.8	1.8	W	54.8	1.3
18	13.1	75.5	1008.0	1.4	W	6.7	0.1
19	13.0	77.2	1008.2	0.9	W	0.4	0.0
20	12.9	78.2	1008.4	1.0	W	0.0	0.0
21	12.7	78.7	1008.6	0.9	W	0.0	0.0
22	12.5	79.2	1008.7	0.9	N	0.0	0.0
23	12.4	78.5	1008.7	0.9	SW	0.0	0.0

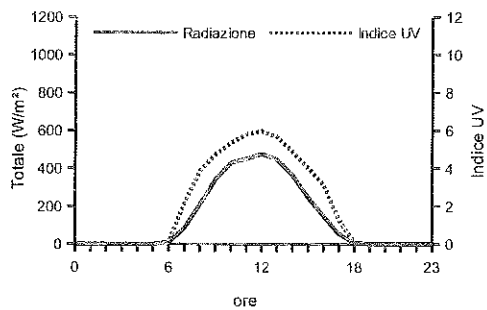
Temperatura ed Umidità Relativa



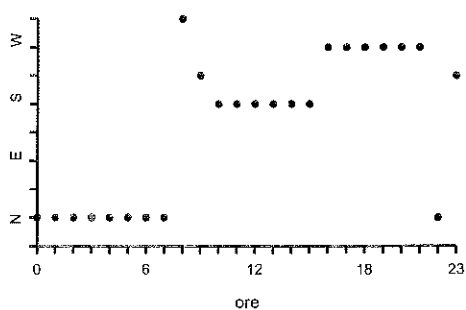
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

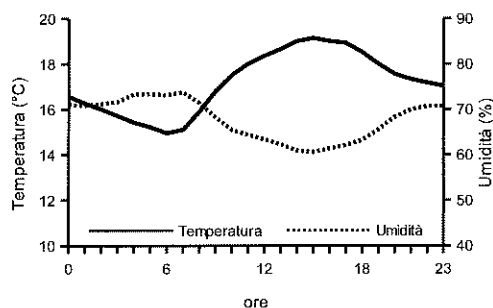


APRILE 2013

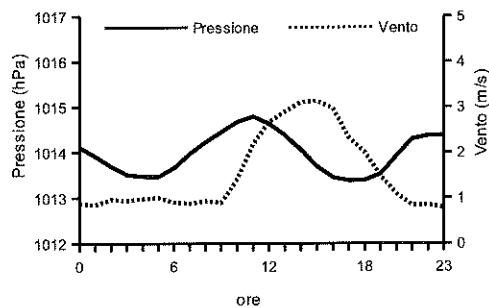
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	16.6	71.0	1014.1	0.9	S	0.0	0.0
1	16.3	70.8	1013.9	0.8	SW	0.0	0.0
2	16.0	71.2	1013.7	1.0	W	0.0	0.0
3	15.7	71.7	1013.5	0.9	W	0.0	0.0
4	15.4	73.3	1013.5	1.0	W	0.0	0.0
5	15.2	73.4	1013.5	1.0	SW	0.0	0.0
6	15.0	73.1	1013.7	0.9	N	5.5	0.0
7	15.1	73.8	1014.0	0.9	N	61.5	0.0
8	15.9	71.4	1014.2	0.9	N	171.6	0.6
9	16.8	68.3	1014.4	0.9	NW	309.0	1.3
10	17.5	65.5	1014.7	1.4	SW	418.8	2.2
11	18.0	64.4	1014.8	2.2	W	543.6	3.1
12	18.4	63.4	1014.6	2.7	W	582.5	3.6
13	18.7	62.3	1014.4	2.9	W	555.0	3.4
14	19.0	60.9	1014.1	3.1	W	525.0	3.0
15	19.1	60.6	1013.7	3.1	W	420.3	2.2
16	19.0	61.4	1013.5	3.0	W	316.7	1.4
17	18.9	62.1	1013.4	2.3	W	200.1	0.8
18	18.5	63.2	1013.4	2.0	W	87.7	0.2
19	18.0	65.6	1013.5	1.5	W	16.2	0.0
20	17.6	68.3	1013.9	1.1	W	0.0	0.0
21	17.3	69.9	1014.3	0.8	S	0.0	0.0
22	17.2	70.7	1014.4	0.8	W	0.0	0.0
23	17.0	70.7	1014.4	0.8	SW	0.0	0.0

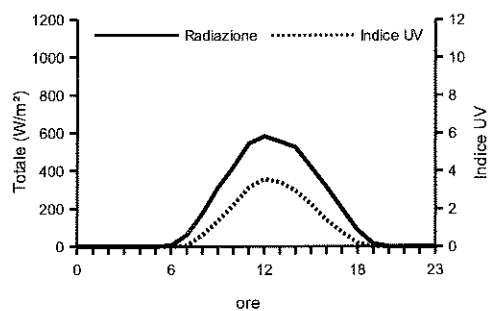
Temperatura ed Umidità Relativa



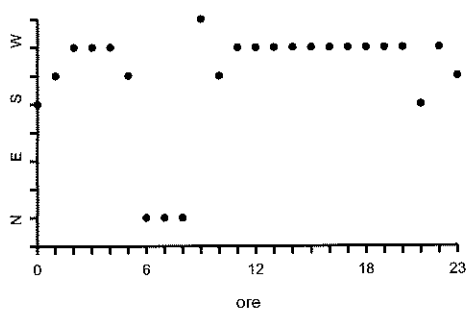
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

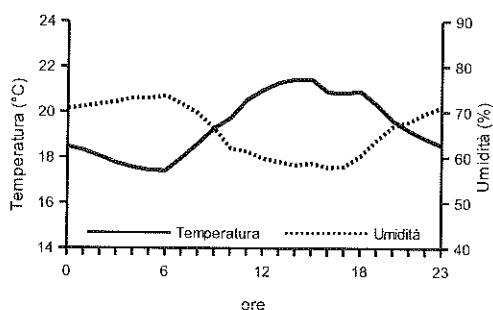


MAGGIO 2013

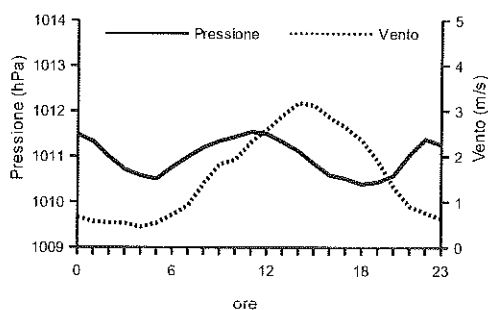
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	18.5	70.7	1011.5	0.7	W	0.0	0.0
1	18.3	71.2	1011.3	0.6	W	0.0	0.0
2	18.0	71.7	1011.0	0.5	SW	0.0	0.0
3	17.8	72.2	1010.7	0.5	SW	0.0	0.0
4	17.6	73.0	1010.6	0.5	N	0.0	0.0
5	17.4	73.0	1010.5	0.5	N	0.0	0.0
6	17.4	73.6	1010.8	0.7	NW	10.7	0.0
7	18.0	71.8	1011.0	0.9	NW	78.0	0.1
8	18.6	69.6	1011.2	1.4	SE	194.8	0.7
9	19.3	66.3	1011.3	1.8	SW	332.9	1.6
10	19.7	61.9	1011.4	1.9	S	436.8	2.4
11	20.5	61.3	1011.5	2.3	W	461.8	2.9
12	21.0	59.7	1011.5	2.6	W	593.1	3.9
13	21.3	59.0	1011.3	2.9	W	571.5	4.0
14	21.4	58.3	1011.1	3.2	W	550.1	3.7
15	21.4	58.7	1010.8	3.1	W	434.6	2.7
16	20.9	57.8	1010.6	2.9	W	327.0	1.9
17	20.8	57.9	1010.5	2.6	W	201.8	1.0
18	20.9	60.3	1010.4	2.4	W	179.3	0.7
19	20.3	63.8	1010.4	1.9	W	87.5	0.2
20	19.6	66.8	1010.6	1.3	W	22.8	0.0
21	19.2	67.8	1011.0	0.9	W	1.3	0.0
22	18.8	69.7	1011.4	0.8	W	0.0	0.0
23	18.5	71.0	1011.3	0.6	SW	0.0	0.0

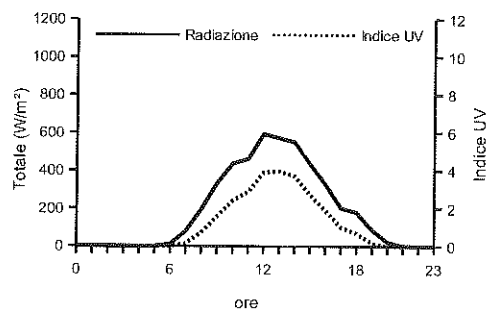
Temperatura ed Umidità Relativa



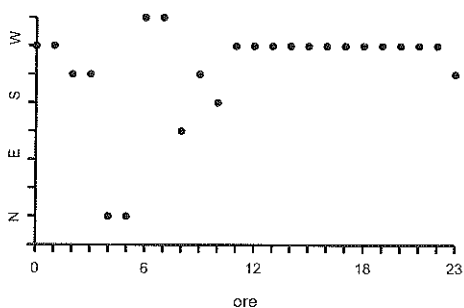
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

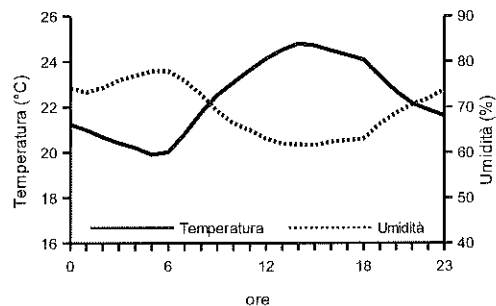


GIUGNO 2013

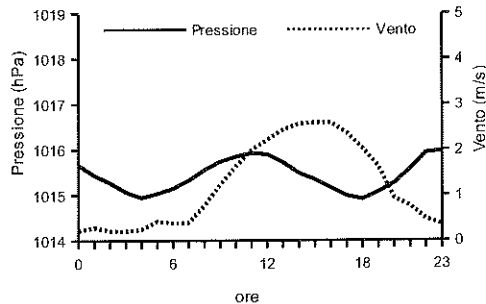
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	21.2	74.1	1015.7	0.2	SW	0.0	0.0
1	21.0	73.3	1015.4	0.3	SW	0.0	0.0
2	20.7	74.3	1015.3	0.2	SW	0.0	0.0
3	20.4	75.9	1015.1	0.2	NW	0.0	0.0
4	20.2	76.9	1014.9	0.2	N	0.0	0.0
5	19.9	77.9	1015.0	0.4	N	1.7	0.0
6	20.0	77.9	1015.1	0.4	N	46.7	0.7
7	20.8	75.8	1015.3	0.4	SE	187.2	2.4
8	21.7	72.8	1015.6	0.8	S	353.2	3.3
9	22.5	69.1	1015.7	1.2	S	518.6	4.5
10	23.1	66.4	1015.8	1.6	S	678.8	6.0
11	23.6	64.9	1015.9	2.0	S	757.5	7.2
12	24.1	63.0	1015.9	2.2	S	829.1	8.3
13	24.5	61.9	1015.7	2.4	S	881.4	8.5
14	24.8	61.8	1015.5	2.6	W	828.1	7.9
15	24.7	61.6	1015.3	2.6	W	710.9	6.5
16	24.5	62.3	1015.2	2.6	W	558.6	5.0
17	24.3	62.7	1015.0	2.4	W	418.8	3.7
18	24.1	63.0	1014.9	2.0	W	267.6	2.9
19	23.3	66.2	1015.1	1.6	W	108.5	2.1
20	22.7	68.6	1015.3	0.9	W	14.5	0.0
21	22.2	70.5	1015.6	0.8	SW	0.0	0.0
22	21.9	71.8	1015.9	0.5	NW	0.0	0.0
23	21.6	73.8	1016.0	0.4	SW	0.0	0.0

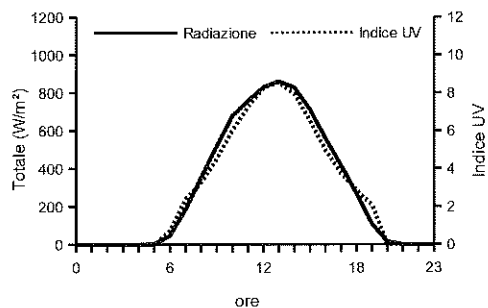
Temperatura ed Umidità Relativa



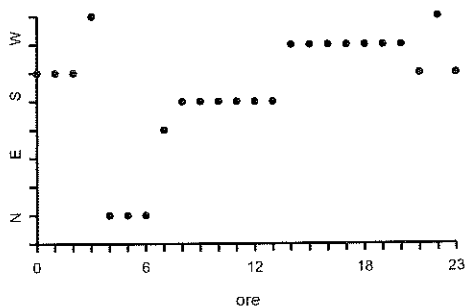
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

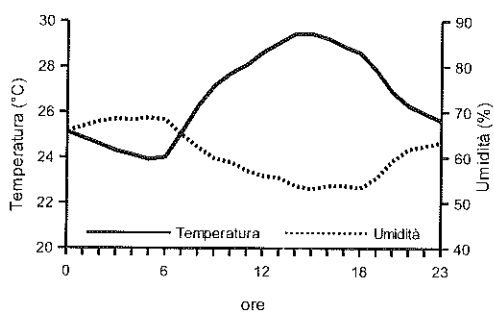


LUGLIO 2013

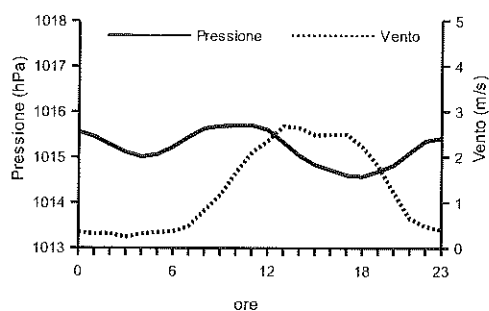
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	25.1	65.7	1015.6	0.3	N	0.0	0.0
1	24.9	66.9	1015.5	0.3	N	0.0	0.0
2	24.6	67.9	1015.3	0.3	N	0.0	0.0
3	24.3	68.5	1015.1	0.2	N	0.0	0.0
4	24.1	68.3	1015.0	0.3	N	0.0	0.0
5	23.9	68.7	1015.1	0.3	N	0.5	0.0
6	24.0	68.3	1015.2	0.4	N	30.3	0.0
7	25.1	65.0	1015.4	0.5	N	145.3	0.5
8	26.3	62.2	1015.6	0.8	E	300.9	1.4
9	27.2	59.6	1015.7	1.2	S	463.3	2.5
10	27.7	59.0	1015.7	1.7	S	609.0	3.8
11	28.1	57.1	1015.7	2.1	W	728.2	5.0
12	28.6	56.0	1015.6	2.4	W	795.4	5.8
13	29.0	55.5	1015.3	2.7	W	826.6	6.0
14	29.5	53.8	1015.0	2.6	W	760.8	5.3
15	29.4	53.1	1014.8	2.5	W	635.0	4.1
16	29.2	53.7	1014.7	2.5	W	521.6	2.9
17	28.9	53.8	1014.6	2.5	W	400.5	1.9
18	28.6	53.2	1014.6	2.2	W	241.3	0.9
19	27.8	55.4	1014.7	1.8	W	89.2	0.1
20	26.9	59.2	1014.8	1.2	N	9.7	0.0
21	26.3	61.8	1015.1	0.6	N	0.0	0.0
22	25.9	62.5	1015.4	0.5	NW	0.0	0.0
23	25.6	63.3	1015.4	0.4	N	0.0	0.0

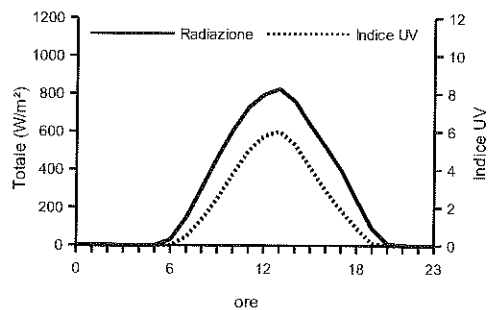
Temperatura ed Umidità Relativa



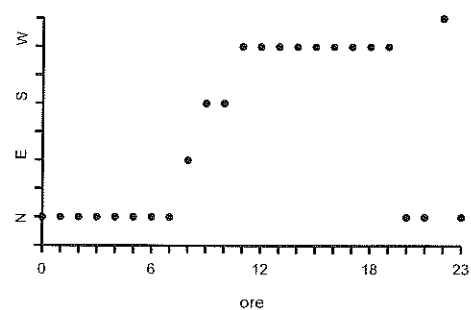
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



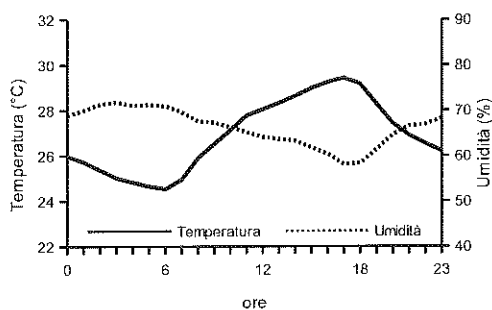
Direzione del Vento



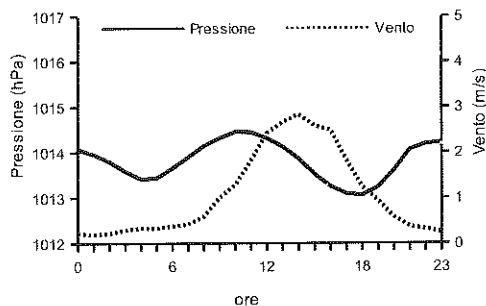
AGOSTO 2013

Ore	(medie orarie)						
	Temperatura °C	Umidità %	Pressione hPa	Vento velocità m/s	Vento direzione	Radiazione Solare W/m ²	Indice UV
0	26.0	68.8	1014.1	0.2	E	0.0	0.0
1	25.7	70.0	1014.0	0.2	N	0.0	0.0
2	25.4	71.3	1013.8	0.2	N	0.0	0.0
3	25.0	71.7	1013.6	0.3	E	0.0	0.0
4	24.8	71.1	1013.4	0.3	N	0.0	0.0
5	24.6	71.2	1013.4	0.3	N	0.0	0.0
6	24.5	70.9	1013.7	0.4	N	9.9	0.0
7	25.0	69.6	1013.9	0.4	E	99.0	0.5
8	25.9	67.6	1014.1	0.6	E	252.0	1.5
9	26.5	67.3	1014.3	1.0	E	410.6	2.4
10	27.1	66.3	1014.5	1.3	E	552.0	3.6
11	27.8	65.2	1014.4	1.8	S	657.1	4.7
12	28.0	64.1	1014.3	2.4	W	719.2	5.4
13	28.3	63.7	1014.1	2.7	W	725.3	5.5
14	28.6	63.3	1013.9	2.8	W	679.0	5.0
15	29.0	61.8	1013.5	2.6	W	589.3	4.0
16	29.2	60.4	1013.2	2.5	W	525.7	3.1
17	29.4	58.1	1013.1	1.8	W	360.3	1.9
18	29.2	58.3	1013.1	1.2	W	198.9	1.0
19	28.3	61.4	1013.2	0.9	SW	45.3	0.0
20	27.4	64.6	1013.6	0.6	N	1.4	0.0
21	26.9	66.5	1014.1	0.4	E	0.0	0.0
22	26.5	66.9	1014.2	0.3	E	0.0	0.0
23	26.2	68.3	1014.2	0.2	E	0.0	0.0

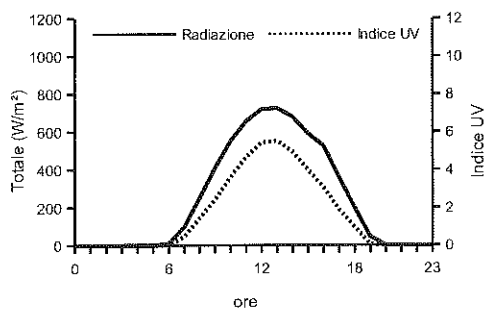
Temperatura ed Umidità Relativa



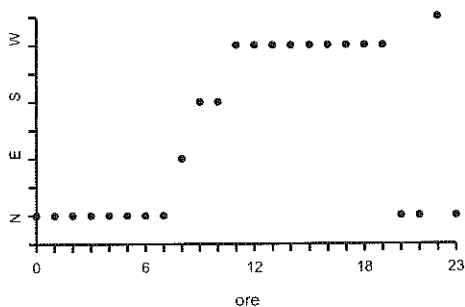
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

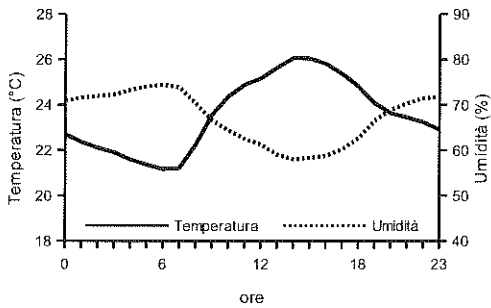


SETTEMBRE 2013

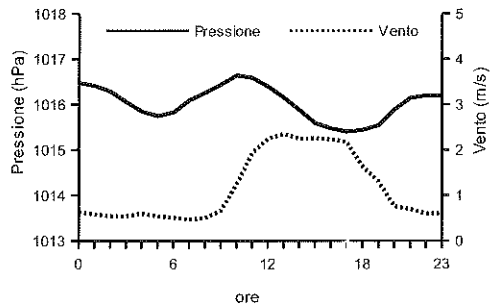
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	22.7	70.8	1016.5	0.6	N	0.0	0.0
1	22.4	71.5	1016.4	0.6	N	0.0	0.0
2	22.1	71.9	1016.3	0.5	N	0.0	0.0
3	21.9	72.2	1016.1	0.5	N	0.0	0.0
4	21.6	73.3	1015.8	0.6	N	0.0	0.0
5	21.4	74.0	1015.7	0.5	N	0.0	0.0
6	21.2	74.4	1015.8	0.5	N	0.7	0.0
7	21.2	73.8	1016.1	0.5	N	46.2	0.8
8	22.3	70.3	1016.3	0.5	E	191.2	2.8
9	23.6	66.6	1016.4	0.7	E	345.8	3.5
10	24.4	64.3	1016.6	1.2	S	484.8	4.5
11	24.9	62.5	1016.6	1.9	S	591.5	5.5
12	25.2	61.2	1016.4	2.3	S	613.3	6.2
13	25.6	59.0	1016.2	2.3	S	631.3	6.3
14	26.1	58.0	1015.9	2.2	W	621.6	5.9
15	26.0	58.3	1015.6	2.3	W	501.4	4.8
16	25.8	58.8	1015.5	2.2	W	373.6	3.7
17	25.4	60.2	1015.4	2.2	W	220.7	2.9
18	24.8	62.6	1015.4	1.6	W	72.9	1.3
19	24.1	65.5	1015.5	1.3	W	5.6	0.0
20	23.6	69.0	1015.9	0.8	W	0.0	0.0
21	23.4	70.3	1016.1	0.7	W	0.0	0.0
22	23.2	71.4	1016.2	0.6	SW	0.0	0.0
23	22.9	71.7	1016.2	0.6	N	0.0	0.0

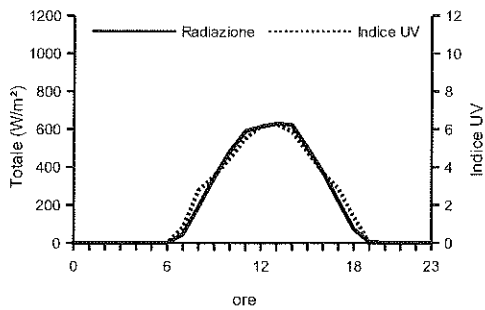
Temperatura ed Umidità Relativa



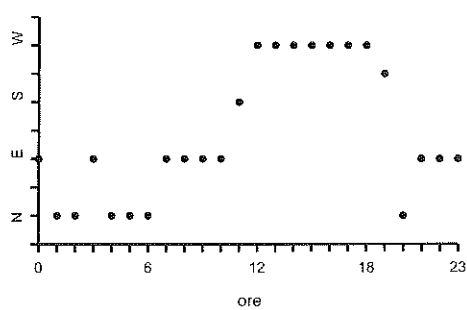
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



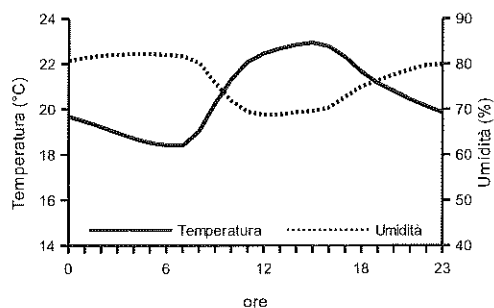
Direzione del Vento



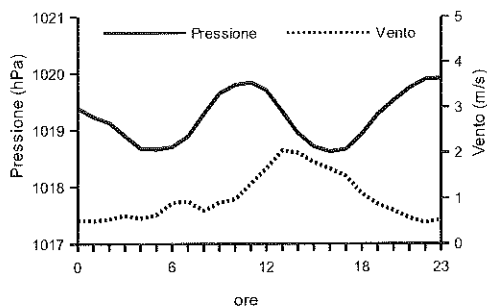
OTTOBRE 2013

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		(medie orarie)	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	Radiazione Solare W/m ²	Indice UV
0	19.7	80.6	1019.4	0.5	N	0.0	0.0
1	19.5	81.3	1019.2	0.5	N	0.0	0.0
2	19.2	81.8	1019.1	0.5	N	0.0	0.0
3	19.0	82.0	1018.9	0.6	N	0.0	0.0
4	18.7	82.2	1018.7	0.6	N	0.0	0.0
5	18.5	82.2	1018.7	0.6	N	0.0	0.0
6	18.4	82.0	1018.7	0.9	N	0.4	0.0
7	18.4	81.7	1018.9	0.9	N	18.5	0.3
8	19.0	80.3	1019.3	0.7	N	121.3	2.6
9	20.3	75.8	1019.6	0.9	N	257.1	3.5
10	21.3	71.8	1019.8	1.0	E	375.6	4.1
11	22.1	69.4	1019.8	1.3	SE	455.1	4.8
12	22.5	68.7	1019.7	1.7	S	488.9	5.2
13	22.7	68.8	1019.3	2.0	S	487.7	5.1
14	22.8	69.3	1018.9	2.0	S	442.4	4.6
15	22.9	69.6	1018.7	1.8	S	329.8	3.9
16	22.8	70.3	1018.6	1.6	W	199.5	3.1
17	22.3	72.7	1018.7	1.5	W	82.8	1.9
18	21.7	75.0	1018.9	1.1	W	10.3	0.1
19	21.1	76.3	1019.3	0.9	W	0.0	0.0
20	20.8	77.6	1019.5	0.7	W	0.0	0.0
21	20.4	78.7	1019.7	0.6	N	0.0	0.0
22	20.1	79.7	1019.9	0.5	N	0.0	0.0
23	19.9	79.9	1019.9	0.5	N	0.0	0.0

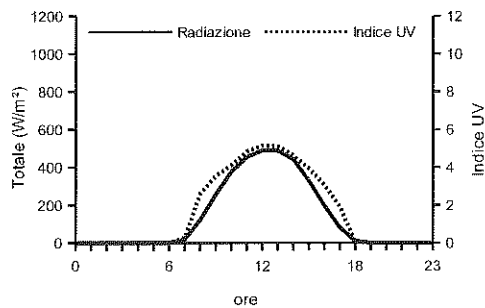
Temperatura ed Umidità Relativa



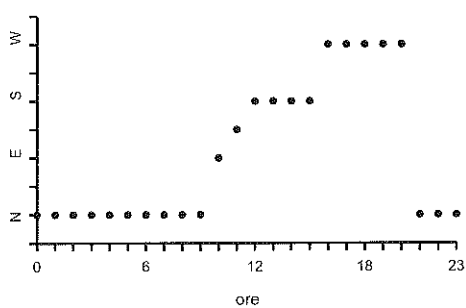
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

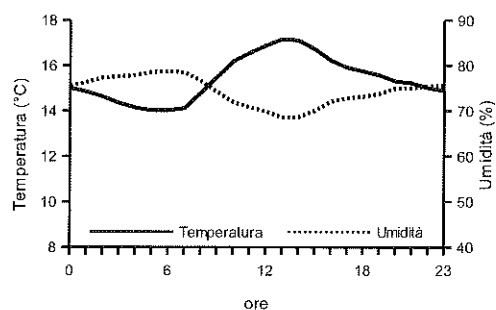


NOVEMBRE 2013

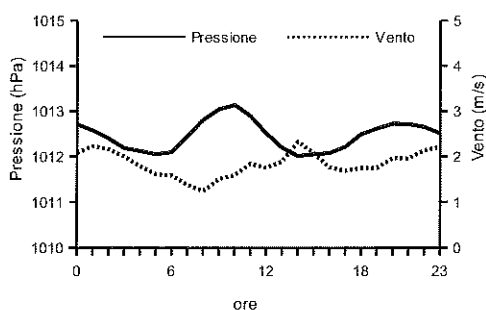
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	15.0	75.5	1012.7	2.1	N	0.0	0.0
1	14.8	76.3	1012.6	2.2	N	0.0	0.0
2	14.6	77.3	1012.4	2.2	N	0.0	0.0
3	14.3	77.6	1012.2	2.0	N	0.0	0.0
4	14.1	77.8	1012.1	1.8	N	0.0	0.0
5	14.0	78.6	1012.1	1.6	N	0.0	0.0
6	14.0	78.7	1012.1	1.6	N	0.3	0.0
7	14.1	78.5	1012.5	1.4	N	23.7	0.4
8	14.8	76.6	1012.8	1.2	N	111.7	2.5
9	15.5	74.2	1013.0	1.5	NW	185.0	3.5
10	16.2	71.9	1013.1	1.6	N	284.9	4.2
11	16.5	70.8	1012.9	1.8	NW	301.2	4.4
12	16.9	69.9	1012.5	1.8	NW	314.8	4.5
13	17.2	68.6	1012.2	1.9	SW	290.6	4.3
14	17.1	68.6	1012.0	2.3	SW	193.6	3.7
15	16.7	70.0	1012.1	2.1	SW	99.3	2.4
16	16.2	72.0	1012.1	1.8	SW	22.2	0.3
17	15.9	72.8	1012.2	1.7	N	0.2	0.0
18	15.7	73.2	1012.5	1.8	SW	0.0	0.0
19	15.6	73.7	1012.6	1.8	SW	0.0	0.0
20	15.3	75.0	1012.7	2.0	N	0.0	0.0
21	15.2	75.0	1012.7	2.0	N	0.0	0.0
22	15.0	75.5	1012.7	2.1	N	0.0	0.0
23	14.9	75.5	1012.5	2.2	SW	0.0	0.0

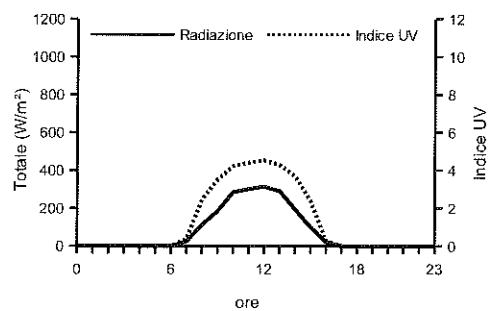
Temperatura ed Umidità Relativa



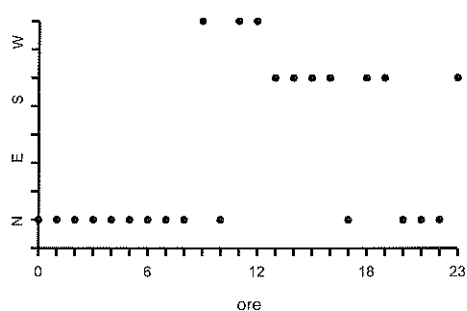
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

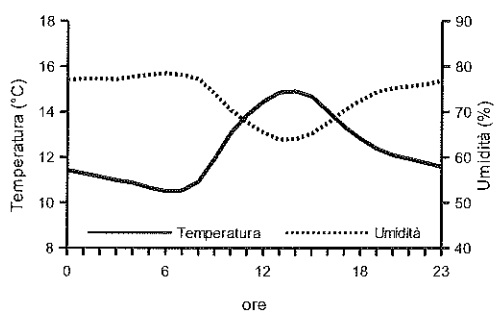


DICEMBRE 2013

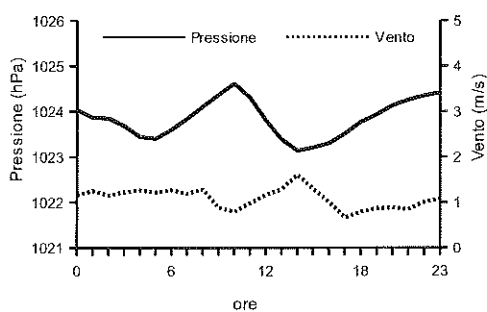
(medie orarie)

Ore	Temperatura	Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare	
	°C	%	hPa	velocità m/s	direzione	W/m ²	Indice UV
0	11.4	77.0	1024.0	1.2	N	0.0	0.0
1	11.3	77.2	1023.9	1.3	N	0.0	0.0
2	11.1	77.2	1023.9	1.1	N	0.0	0.0
3	11.0	77.2	1023.7	1.2	N	0.0	0.0
4	10.9	77.7	1023.4	1.3	N	0.0	0.0
5	10.7	78.1	1023.4	1.2	N	0.0	0.0
6	10.5	78.4	1023.6	1.3	N	0.0	0.0
7	10.5	78.1	1023.8	1.2	N	5.5	0.0
8	10.9	77.2	1024.1	1.3	N	71.7	2.2
9	11.9	74.0	1024.4	0.9	E	151.2	3.3
10	13.1	70.4	1024.6	0.8	E	248.5	3.9
11	13.9	67.7	1024.3	1.0	E	288.7	4.2
12	14.4	65.5	1023.8	1.2	N	292.1	4.2
13	14.8	63.9	1023.4	1.3	SE	268.8	4.0
14	14.9	64.0	1023.1	1.6	SW	207.0	3.5
15	14.7	65.2	1023.2	1.3	SW	98.5	2.8
16	14.0	67.6	1023.3	1.0	N	17.5	0.1
17	13.3	70.3	1023.5	0.7	N	0.0	0.0
18	12.8	72.5	1023.6	0.8	N	0.0	0.0
19	12.4	74.3	1023.9	0.9	N	0.0	0.0
20	12.1	75.2	1024.1	0.9	N	0.0	0.0
21	11.9	75.6	1024.3	0.8	N	0.0	0.0
22	11.8	76.0	1024.3	1.0	N	0.0	0.0
23	11.6	76.8	1024.4	1.1	N	0.0	0.0

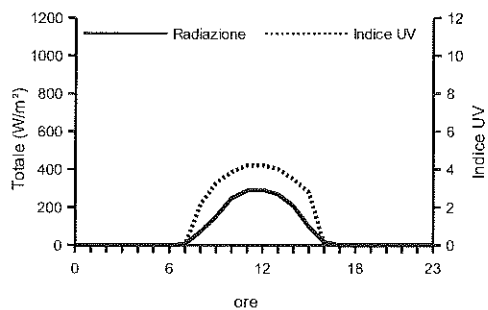
Temperatura ed Umidità Relativa



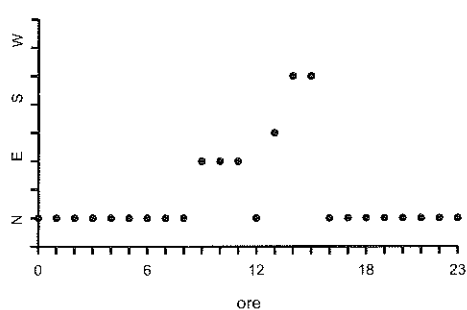
Pressione e Vento



Radiazione Solare ed Indice UV



Direzione del Vento

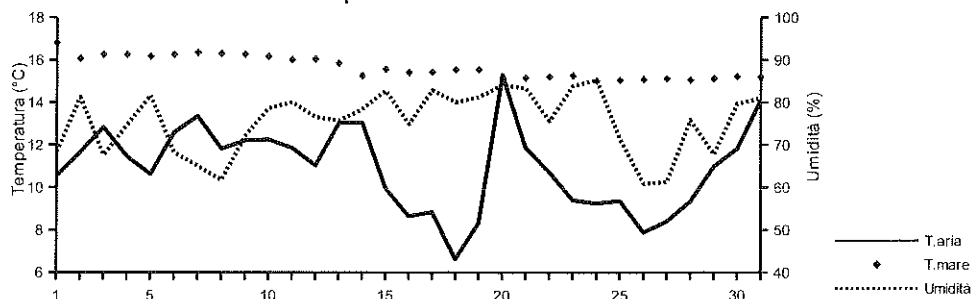


GENNAIO 2013

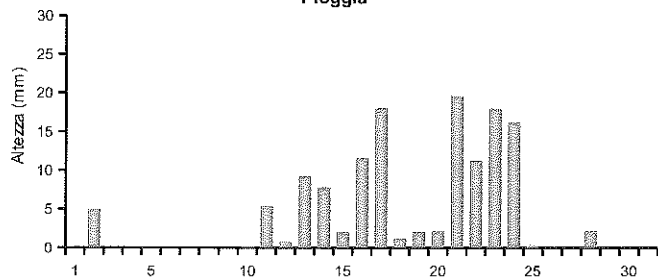
(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Poggia mm	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/01/13	10.5	16.8	68.3	1021.1	0.5	--	190.4	9:10	0.0	5.5	6.0	(11:40)
02/01/13	11.7	16.1	81.2	1021.6	1.3	SE	44.7	9:20	5.0	3.3	5.0	(9:10)
03/01/13	12.8	16.2	67.6	1030.8	1.9	N	247.4	9:30	0.0	5.3	5.9	(10:00)
04/01/13	11.5	16.3	74.6	1029.8	0.6	NE	204.3	9:40	0.0	5.3	6.1	(12:10)
05/01/13	10.6	16.2	81.6	1022.1	0.4	NE	173.2	9:30	0.0	4.8	5.3	(11:30)
06/01/13	12.6	16.3	68.2	1021.5	1.3	N	246.1	9:40	0.0	5.3	6.0	(11:30)
07/01/13	13.4	16.3	65.0	1021.1	0.8	NE	240.7	9:40	0.0	4.8	5.7	(11:30)
08/01/13	11.8	16.3	61.7	1025.3	0.9	N	178.4	9:40	0.0	5.1	6.0	(9:30)
09/01/13	12.2	16.3	72.1	1022.6	0.2	N	109.6	9:30	0.0	5.2	5.9	(12:40)
10/01/13	12.3	16.2	78.6	1015.2	0.9	SW	59.5	9:00	0.2	4.5	5.2	(11:40)
11/01/13	11.9	16.0	80.1	1010.3	1.3	NW	141.1	9:20	5.4	4.1	5.2	(11:00)
12/01/13	11.0	16.1	76.5	1016.1	0.6	NW	257.6	9:40	0.8	5.0	6.1	(11:50)
13/01/13	13.0	15.9	75.7	1015.2	3.2	SW	62.3	9:40	9.2	3.4	5.2	(10:30)
14/01/13	13.1	15.3	78.4	1012.6	4.0	SW	38.6	8:40	7.8	2.8	4.6	(13:10)
15/01/13	10.0	15.6	82.8	1011.1	0.5	NE	124.9	9:40	2.0	4.4	5.3	(12:10)
16/01/13	8.7	15.4	74.9	1001.7	2.6	SW	135.2	9:30	11.6	4.6	6.0	(13:10)
17/01/13	8.8	15.4	82.9	996.8	0.8	NW	146.3	9:20	18.0	3.9	5.7	(13:10)
18/01/13	6.6	15.5	80.0	997.7	0.9	NW	167.3	9:40	1.2	5.3	6.2	(14:00)
19/01/13	8.3	15.5	81.2	1004.8	1.0	NE	75.2	9:20	2.0	5.2	6.3	(10:50)
20/01/13	15.3	15.1	84.1	1001.8	3.6	S	81.1	9:30	2.2	3.8	4.5	(11:30)
21/01/13	11.8	15.2	83.3	999.1	1.5	NW	130.1	9:30	19.6	4.0	5.5	(13:00)
22/01/13	10.7	15.2	75.6	1006.7	1.9	W	251.5	9:40	11.2	5.1	6.3	(12:10)
23/01/13	9.4	15.3	83.9	1009.0	2.3	NE	112.1	8:00	18.0	4.5	5.6	(12:00)
24/01/13	9.3	15.0	85.3	998.5	0.6	NE	135.0	9:40	16.2	4.1	5.6	(14:10)
25/01/13	9.4	15.0	71.3	999.5	2.1	NE	224.3	10:00	0.4	5.9	6.8	(11:40)
26/01/13	7.9	15.1	60.9	1006.9	1.7	NE	98.8	9:50	0.0	5.9	6.6	(10:50)
27/01/13	8.4	15.1	61.3	1015.1	1.5	N	293.8	10:10	0.0	5.5	6.5	(10:50)
28/01/13	9.3	15.1	75.9	1014.8	1.1	NE	87.3	9:50	2.2	5.2	6.0	(12:30)
29/01/13	11.0	15.1	67.7	1022.4	1.8	NE	297.2	10:10	0.0	5.6	6.7	(12:20)
30/01/13	11.8	15.2	79.7	1023.6	0.4	SW	218.9	10:00	0.0	4.8	6.6	(11:50)
31/01/13	14.1	15.2	80.9	1022.5	0.5	SW	276.1	10:10	0.0	4.9	6.4	(11:50)

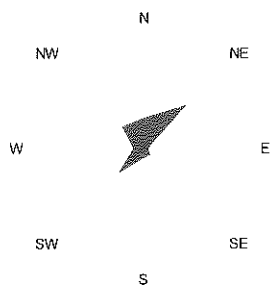
Temperatura - Umidità



Pioggia



Direzione Vento

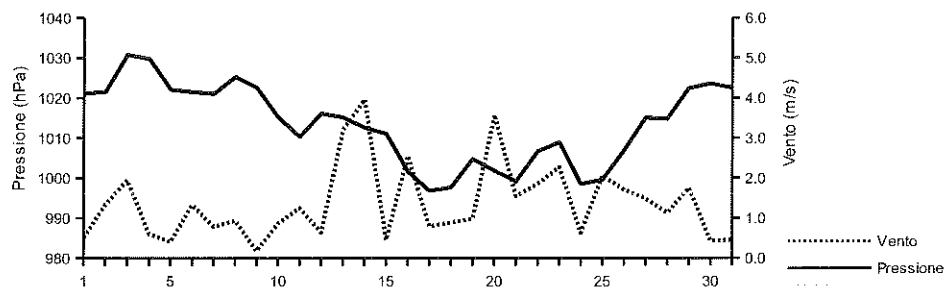


GENNAIO 2013

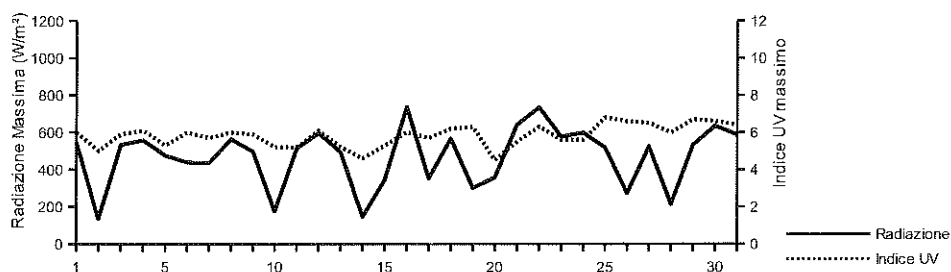
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/01/13	7.4	(4:30)	13.9	(13:00)	55.0	(11:00)	79.0	(18:30)	1020.2	(18:20)	1022.3	(0:10)	4.9	(23:40)	548.0	(11:40)
02/01/13	9.9	(7:00)	13.5	(14:40)	71.0	(14:00)	88.0	(18:40)	1019.7	(5:00)	1026.3	(00:00)	9.4	(2:40)	134.0	(12:30)
03/01/13	10.6	(7:10)	17.1	(15:10)	52.0	(14:50)	82.0	(00:00)	1026.3	(00:00)	1033.3	(22:50)	5.4	(6:50)	533.0	(11:40)
04/01/13	8.9	(8:10)	14.8	(14:40)	63.0	(11:00)	87.0	(00:00)	1026.4	(00:00)	1032.9	(00:00)	5.4	(11:30)	557.0	(12:20)
05/01/13	8.3	(6:30)	13.5	(15:00)	70.0	(14:10)	87.0	(00:00)	1019.8	(15:20)	1026.4	(00:00)	4.5	(23:40)	476.0	(12:50)
06/01/13	9.7	(1:10)	16.2	(13:30)	42.0	(13:10)	83.0	(22:20)	1019.9	(00:00)	1023.5	(9:40)	6.7	(14:20)	439.0	(12:00)
07/01/13	10.1	(8:00)	17.6	(14:20)	38.0	(13:20)	87.0	(7:30)	1018.9	(5:00)	1025.3	(23:40)	5.8	(16:20)	436.0	(12:20)
08/01/13	9.5	(6:50)	14.8	(11:50)	46.0	(11:50)	76.0	(21:20)	1024.1	(21:10)	1027.0	(10:40)	4.9	(00:00)	563.0	(12:00)
09/01/13	10.6	(0:50)	14.7	(13:30)	64.0	(17:20)	77.0	(5:00)	1021.2	(00:00)	1024.1	(00:00)	3.1	(7:40)	496.0	(13:30)
10/01/13	11.4	(00:00)	13.7	(10:40)	67.0	(10:10)	88.0	(18:40)	1010.6	(17:20)	1021.2	(00:00)	8.0	(11:20)	176.0	(11:40)
11/01/13	9.2	(23:50)	14.2	(11:20)	54.0	(17:00)	89.0	(1:40)	1008.3	(20:10)	1012.2	(9:40)	11.6	(14:50)	513.0	(13:20)
12/01/13	7.6	(6:00)	14.2	(14:00)	60.0	(11:20)	86.0	(00:00)	1010.6	(00:00)	1019.2	(22:30)	6.7	(19:50)	596.0	(12:30)
13/01/13	11.2	(14:20)	14.7	(23:10)	60.0	(2:00)	92.0	(14:40)	1012.3	(00:00)	1018.7	(00:00)	14.8	(21:30)	492.0	(10:40)
14/01/13	10.3	(23:20)	14.9	(1:20)	70.0	(1:10)	86.0	(7:30)	1010.9	(6:00)	1015.1	(22:40)	15.6	(14:10)	146.0	(13:10)
15/01/13	7.5	(7:20)	12.1	(15:10)	75.0	(17:50)	90.0	(1:20)	1005.3	(00:00)	1015.1	(2:20)	7.6	(5:40)	343.0	(9:50)
16/01/13	5.3	(15:30)	12.0	(3:00)	56.0	(7:20)	87.0	(4:00)	999.6	(14:30)	1005.3	(00:00)	17.0	(3:50)	737.0	(12:40)
17/01/13	5.8	(22:10)	12.0	(12:20)	82.0	(14:30)	94.0	(3:50)	994.0	(19:00)	1000.9	(0:20)	10.3	(19:20)	353.0	(11:30)
18/01/13	4.2	(4:00)	9.2	(16:30)	69.0	(15:50)	89.0	(4:10)	993.6	(5:40)	1003.5	(00:00)	10.7	(0:30)	566.0	(13:50)
19/01/13	4.7	(5:20)	14.0	(00:00)	61.0	(11:30)	93.0	(19:10)	1003.4	(00:00)	1006.4	(10:40)	12.5	(22:10)	301.0	(9:20)
20/01/13	13.0	(00:00)	16.3	(11:30)	79.0	(9:30)	92.0	(22:50)	999.5	(23:20)	1003.5	(10:20)	14.3	(10:10)	357.0	(11:30)
21/01/13	10.2	(21:40)	13.7	(14:10)	66.0	(15:30)	94.0	(5:20)	995.3	(5:30)	1003.2	(23:40)	12.1	(17:00)	642.0	(12:20)
22/01/13	9.1	(3:20)	13.4	(13:10)	51.0	(14:20)	91.0	(2:50)	1002.5	(1:20)	1011.2	(23:20)	16.5	(15:20)	735.0	(12:10)
23/01/13	6.5	(18:30)	13.1	(13:30)	73.0	(12:50)	94.0	(16:30)	1003.5	(00:00)	1011.3	(3:00)	14.3	(14:40)	577.0	(10:30)
24/01/13	7.3	(6:20)	11.8	(16:00)	74.0	(16:10)	94.0	(5:00)	996.1	(14:00)	1003.5	(00:00)	9.4	(21:10)	598.0	(11:00)
25/01/13	7.7	(4:50)	12.3	(13:10)	56.0	(13:30)	90.0	(2:50)	997.2	(3:30)	1003.9	(23:50)	9.4	(12:50)	519.0	(11:40)
26/01/13	6.2	(4:20)	9.8	(13:50)	54.0	(11:30)	71.0	(6:10)	1003.8	(0:20)	1012.1	(23:20)	5.8	(1:00)	272.0	(10:30)
27/01/13	5.2	(7:10)	12.4	(13:30)	43.0	(13:10)	76.0	(23:20)	1012.0	(00:00)	1017.0	(23:40)	6.7	(2:40)	524.0	(12:20)
28/01/13	7.7	(3:40)	11.6	(13:20)	57.0	(13:50)	88.0	(19:10)	1012.5	(14:00)	1017.4	(00:00)	6.7	(23:40)	214.0	(12:30)
29/01/13	8.3	(5:30)	14.8	(14:50)	52.0	(14:50)	81.0	(22:10)	1017.4	(00:00)	1024.9	(23:20)	8.0	(5:00)	533.0	(12:20)
30/01/13	9.0	(5:50)	14.3	(15:20)	72.0	(11:00)	86.0	(23:10)	1022.4	(14:50)	1024.7	(00:00)	5.4	(3:00)	635.0	(12:50)
31/01/13	12.4	(22:10)	17.1	(15:10)	68.0	(11:40)	90.0	(22:40)	1020.8	(5:20)	1023.8	(18:40)	4.9	(7:50)	587.0	(11:20)

Pressione - Velocità Vento



Picchi di Radiazione e di Indice UV

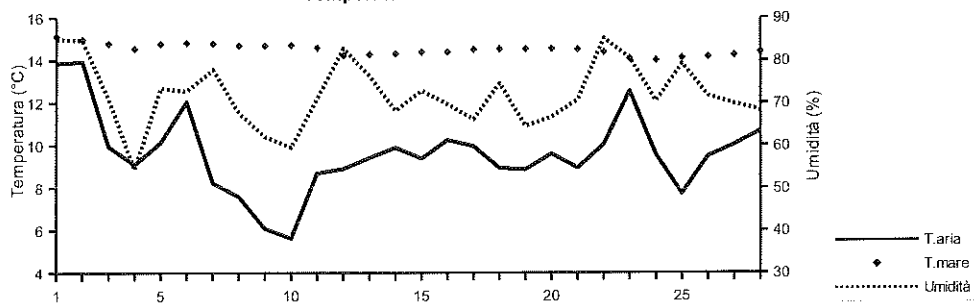


FEBBRAIO 2013

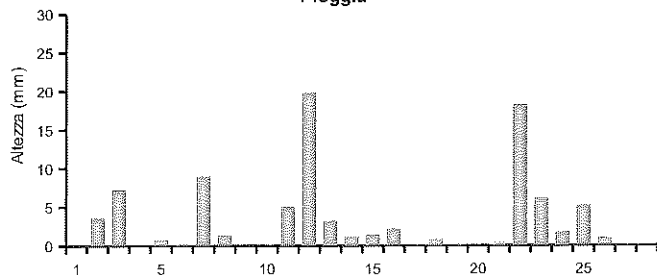
(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità	Pressione	Vento		Rad. Solare		Pioggia	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)	%	hPa	m/s	direzione	W/m²	durata	mm	medio	max	(ore)
01/02/13	13.9	15.1	85.0	1017.5	1.5	SW	265.8	9:30	0.0	4.6	5.9	(12:20)
02/02/13	13.9	15.0	84.7	1000.5	5.6	SW	130.5	9:30	3.6	4.3	5.6	(13:00)
03/02/13	9.9	14.8	70.9	1004.5	3.0	SW	113.6	9:50	7.2	4.1	5.5	(12:00)
04/02/13	9.1	14.5	54.4	1019.0	1.9	NE	336.3	10:20	0.0	6.1	7.0	(12:00)
05/02/13	10.1	14.8	73.4	1017.0	1.2	SW	225.6	10:20	0.8	5.6	7.1	(11:20)
06/02/13	12.0	14.8	72.7	1004.2	2.0	W	150.9	10:30	0.2	4.3	5.4	(11:30)
07/02/13	8.2	14.8	77.8	1000.5	0.9	NW	93.4	10:00	9.0	3.5	5.2	(14:00)
08/02/13	7.6	14.7	67.6	1004.0	1.3	NE	292.7	10:00	1.4	5.7	7.0	(12:10)
09/02/13	6.1	14.7	62.0	1009.7	1.4	NE	189.1	10:10	0.0	5.6	6.4	(14:00)
10/02/13	5.6	14.7	59.4	1013.4	1.6	N	323.4	10:30	0.0	5.5	6.6	(12:30)
11/02/13	8.7	14.6	71.0	1010.4	5.0	SE	96.9	10:30	5.0	4.3	6.6	(11:00)
12/02/13	8.9	14.2	82.8	1004.6	2.2	NW	45.8	9:30	19.8	2.9	3.4	(15:10)
13/02/13	9.4	14.3	76.3	1006.9	1.0	SW	340.0	10:30	3.2	4.7	5.9	(12:30)
14/02/13	9.9	14.3	68.1	1013.6	2.0	N	361.0	10:40	1.2	5.3	6.4	(12:00)
15/02/13	9.4	14.4	72.8	1016.1	0.6	NW	247.9	10:50	1.4	5.2	6.5	(12:00)
16/02/13	10.3	14.4	69.6	1017.2	1.4	NE	309.5	10:40	2.2	5.4	6.4	(12:30)
17/02/13	9.9	14.5	66.1	1017.3	1.0	NE	341.5	10:50	0.0	5.4	6.6	(12:00)
18/02/13	8.9	14.5	74.6	1015.7	0.8	NE	183.0	10:40	0.8	5.0	7.0	(11:50)
19/02/13	8.9	14.5	64.5	1015.4	1.5	N	361.4	11:00	0.0	5.7	7.0	(11:20)
20/02/13	9.6	14.5	66.6	1015.4	0.6	SW	295.4	11:00	0.0	5.5	7.4	(11:40)
21/02/13	8.9	14.5	70.7	1009.1	0.6	NE	100.0	10:50	0.4	4.8	5.5	(14:10)
22/02/13	10.0	14.4	85.1	1003.5	1.6	SW	65.0	10:30	18.2	2.8	4.7	(9:40)
23/02/13	12.5	14.1	80.4	1003.3	4.3	SW	102.0	9:50	6.2	3.7	5.3	(10:40)
24/02/13	9.5	14.0	70.3	1009.7	1.9	NW	135.1	10:50	1.8	4.4	6.7	(13:10)
25/02/13	7.7	14.1	79.2	1016.8	0.7	N	198.7	10:30	5.2	4.5	7.2	(13:10)
26/02/13	9.5	14.2	71.6	1018.5	0.4	NW	156.1	10:40	1.0	5.2	6.7	(10:20)
27/02/13	10.0	14.2	69.8	1021.2	0.6	NW	340.2	11:20	0.0	5.7	6.9	(11:40)
28/02/13	10.7	14.4	68.3	1022.8	0.7	--	382.6	11:20	0.0	6.0	7.3	(13:00)

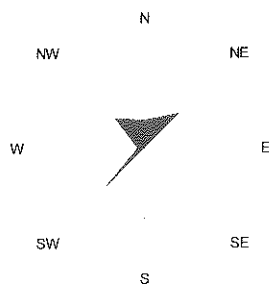
Temperatura - Umidità



Pioggia



Direzione Vento

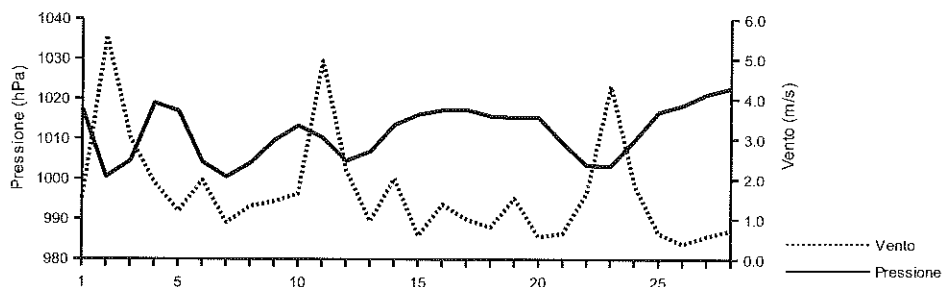


FEBBRAIO 2013

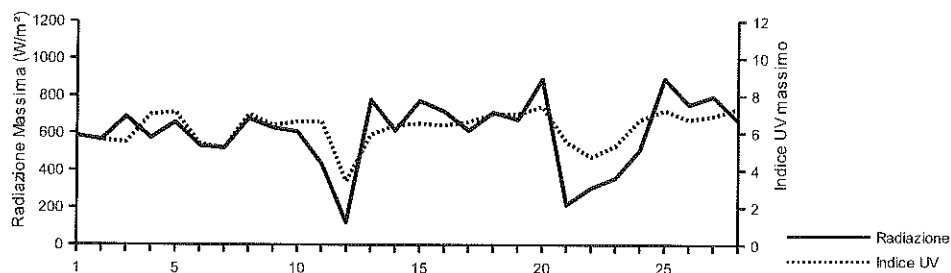
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/02/13	12.7	(1:00)	15.5	(13:30)	76.0	(13:30)	92.0	(22:00)	1010.6	(00:00)	1023.2	(00:00)	8.0	(23:30)	584.0	(11:00)
02/02/13	9.8	(22:40)	15.9	(13:00)	74.0	(12:00)	92.0	(00:00)	993.8	(20:20)	1010.6	(00:00)	17.0	(21:50)	564.0	(13:00)
03/02/13	7.9	(14:20)	12.1	(5:10)	53.0	(23:30)	88.0	(14:10)	997.7	(0:40)	1014.9	(23:50)	13.9	(7:10)	687.0	(12:00)
04/02/13	6.2	(7:00)	12.9	(15:20)	32.0	(13:30)	75.0	(23:00)	1014.9	(00:00)	1021.5	(21:20)	8.0	(3:30)	573.0	(12:10)
05/02/13	5.7	(5:20)	12.7	(20:40)	55.0	(9:30)	90.0	(23:10)	1010.2	(00:00)	1021.3	(0:10)	8.9	(20:00)	657.0	(12:20)
06/02/13	9.7	(23:40)	13.8	(11:20)	57.0	(22:50)	85.0	(00:00)	1000.0	(18:10)	1010.3	(0:10)	13.4	(15:40)	531.0	(14:50)
07/02/13	6.4	(19:10)	10.4	(7:50)	61.0	(00:00)	89.0	(18:50)	999.6	(14:20)	1001.9	(2:00)	8.9	(8:10)	519.0	(14:10)
08/02/13	6.0	(23:40)	10.1	(14:50)	53.0	(15:00)	88.0	(2:30)	1001.1	(3:30)	1007.9	(23:20)	7.2	(8:40)	677.0	(13:00)
09/02/13	4.0	(22:50)	8.9	(15:20)	48.0	(16:00)	79.0	(20:10)	1007.1	(6:10)	1012.6	(00:00)	6.7	(19:10)	626.0	(14:20)
10/02/13	3.4	(7:50)	8.8	(18:20)	40.0	(14:50)	72.0	(0:10)	1012.0	(4:10)	1016.2	(00:00)	6.7	(16:50)	606.0	(13:00)
11/02/13	3.8	(2:00)	13.4	(19:00)	59.0	(7:20)	86.0	(23:00)	1004.8	(20:10)	1016.3	(0:20)	17.0	(19:00)	434.0	(10:50)
12/02/13	7.0	(18:40)	12.1	(2:10)	69.0	(5:00)	91.0	(10:00)	1002.8	(4:30)	1006.1	(11:00)	16.5	(1:40)	120.0	(12:10)
13/02/13	6.8	(2:30)	12.9	(14:20)	51.0	(14:20)	89.0	(2:40)	1004.9	(3:30)	1010.8	(23:50)	7.2	(19:00)	777.0	(12:30)
14/02/13	6.7	(4:30)	13.9	(14:10)	49.0	(14:30)	87.0	(0:50)	1010.8	(00:00)	1016.1	(22:00)	8.9	(12:20)	613.0	(12:30)
15/02/13	6.7	(6:00)	12.8	(13:30)	55.0	(13:20)	88.0	(00:00)	1015.7	(3:10)	1017.1	(10:30)	7.2	(13:10)	772.0	(12:50)
16/02/13	7.9	(4:20)	13.6	(14:00)	52.0	(14:00)	89.0	(0:40)	1015.4	(4:10)	1018.8	(23:10)	6.3	(16:50)	715.0	(13:30)
17/02/13	7.3	(7:20)	12.7	(14:50)	51.0	(11:30)	76.0	(00:00)	1016.0	(16:30)	1018.9	(0:30)	8.0	(17:20)	612.0	(12:40)
18/02/13	7.0	(5:20)	11.2	(12:40)	59.0	(17:10)	83.0	(22:40)	1014.4	(15:30)	1016.7	(10:10)	9.8	(10:00)	710.0	(12:00)
19/02/13	5.7	(7:00)	12.6	(13:10)	44.0	(12:40)	81.0	(00:00)	1014.2	(17:10)	1016.3	(10:00)	5.8	(17:20)	670.0	(13:10)
20/02/13	6.9	(4:10)	12.6	(14:40)	55.0	(12:50)	79.0	(4:10)	1013.7	(16:50)	1016.8	(1:10)	6.3	(11:00)	888.0	(12:00)
21/02/13	7.2	(2:30)	11.0	(17:10)	61.0	(17:30)	80.0	(11:00)	1006.3	(23:30)	1013.9	(00:00)	4.9	(4:30)	214.0	(13:20)
22/02/13	6.5	(8:10)	13.2	(16:20)	72.0	(00:00)	93.0	(13:30)	999.6	(22:50)	1006.4	(00:00)	14.3	(20:10)	304.0	(15:40)
23/02/13	9.3	(7:00)	15.2	(17:00)	67.0	(16:20)	91.0	(18:10)	999.8	(16:40)	1005.7	(00:00)	20.6	(16:20)	357.0	(8:20)
24/02/13	6.8	(00:00)	13.3	(00:00)	49.0	(15:20)	86.0	(1:40)	1005.3	(4:10)	1015.6	(23:50)	11.2	(7:50)	508.0	(15:20)
25/02/13	5.4	(6:40)	10.8	(13:10)	70.0	(13:10)	90.0	(8:40)	1015.4	(2:40)	1018.1	(10:00)	7.2	(7:20)	891.0	(11:40)
26/02/13	7.3	(2:10)	11.4	(12:00)	59.0	(12:30)	81.0	(2:10)	1016.7	(3:20)	1020.6	(22:00)	5.8	(11:00)	751.0	(10:30)
27/02/13	7.1	(6:00)	13.6	(15:30)	52.0	(16:00)	82.0	(7:10)	1019.9	(4:10)	1023.2	(23:40)	6.3	(14:20)	795.0	(12:10)
28/02/13	7.6	(7:00)	13.9	(14:30)	54.0	(13:10)	77.0	(23:20)	1021.3	(23:40)	1024.6	(10:20)	4.9	(13:10)	664.0	(12:10)

Pressione - Velocità Vento



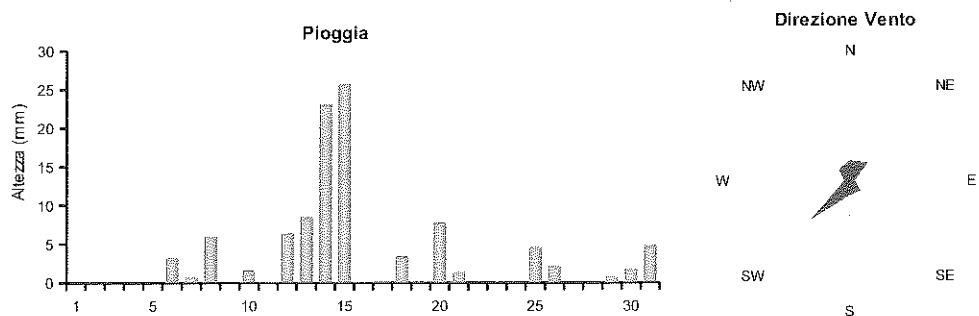
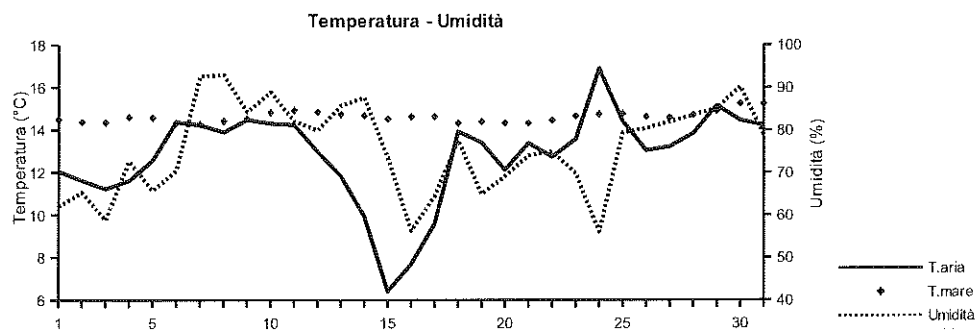
Picchi di Radiazione e di Indice UV



MARZO 2013

(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/03/13	12.0	14.5	62.0	1016.6	1.4	N	199.4	11:20	0.0	5.8	6.9	(11:00)
02/03/13	11.6	14.4	65.3	1011.3	3.6	NE	99.3	11:10	0.0	5.7	7.0	(12:40)
03/03/13	11.2	14.3	58.8	1017.3	1.5	N	420.4	11:30	0.0	6.4	8.0	(12:30)
04/03/13	11.6	14.6	72.6	1020.9	0.5	--	403.4	11:30	0.0	5.8	7.4	(11:50)
05/03/13	12.6	14.6	65.7	1021.2	0.7	--	254.0	11:10	0.0	5.6	7.2	(12:00)
06/03/13	14.4	14.3	70.4	1011.6	3.8	--	37.3	10:30	3.2	3.4	6.0	(9:50)
07/03/13	14.2	14.3	92.6	1009.0	1.3	S	117.3	11:20	0.8	2.5	5.2	(11:40)
08/03/13	13.9	14.4	93.0	1008.7	0.1	--	131.8	11:40	6.0	2.9	6.1	(12:50)
09/03/13	14.5	14.5	84.2	1008.7	0.0	--	406.4	11:30	0.0	5.0	7.9	(12:40)
10/03/13	14.3	14.8	88.9	1006.2	0.0	--	390.1	11:30	1.6	5.3	7.9	(12:00)
11/03/13	14.2	14.9	82.0	1004.0	0.0	--	297.6	11:50	0.0	4.5	6.7	(13:00)
12/03/13	13.0	14.8	79.9	1002.5	0.0	SW	294.0	11:30	6.4	4.7	7.3	(12:40)
13/03/13	11.8	14.7	85.7	998.1	0.0	--	135.6	11:20	8.6	3.9	5.6	(10:40)
14/03/13	9.9	14.7	87.6	988.9	0.6	N	81.0	11:30	23.2	2.8	4.1	(16:10)
15/03/13	6.4	14.5	73.5	1001.9	2.7	NE	116.1	11:40	25.8	5.9	7.0	(11:40)
16/03/13	7.7	14.6	56.3	1018.3	1.0	NE	408.3	12:00	0.0	6.3	8.0	(12:20)
17/03/13	9.6	14.6	64.4	1017.8	0.9	SE	231.7	12:10	0.2	6.1	7.9	(12:50)
18/03/13	13.9	14.3	77.6	1006.5	5.5	SE	183.2	11:10	3.4	4.6	7.6	(12:40)
19/03/13	13.4	14.4	64.8	1009.5	2.2	NW	449.0	12:20	0.0	5.9	8.3	(12:30)
20/03/13	12.1	14.3	69.1	1008.5	0.4	NE	263.4	11:30	7.8	5.7	7.8	(11:00)
21/03/13	13.4	14.3	74.0	1009.2	3.7	NW	462.1	12:00	1.4	5.9	8.0	(12:20)
22/03/13	12.7	14.5	74.9	1013.7	0.8	S	456.2	12:20	0.0	5.9	8.3	(12:20)
23/03/13	13.6	14.6	69.8	1012.6	0.5	SW	457.0	12:20	0.0	6.0	8.7	(11:30)
24/03/13	16.9	14.7	56.0	1003.3	1.5	SW	441.7	12:20	0.0	5.7	8.0	(12:20)
25/03/13	14.4	14.8	79.3	996.1	2.9	SW	314.9	11:50	4.6	4.6	7.8	(12:30)
26/03/13	13.0	14.6	80.4	1001.6	2.0	SW	173.0	12:20	2.2	4.0	7.3	(12:10)
27/03/13	13.2	14.6	81.9	1008.7	1.1	SW	256.4	12:30	0.0	4.4	8.4	(12:20)
28/03/13	13.8	14.7	83.5	1012.0	0.9	SW	192.5	12:10	0.0	3.9	6.6	(13:50)
29/03/13	15.1	14.9	85.0	1011.7	1.0	SW	433.6	12:30	0.8	5.1	7.9	(11:40)
30/03/13	14.4	15.2	90.2	1005.6	2.9	SW	132.3	12:20	1.8	3.3	6.3	(10:50)
31/03/13	14.2	15.2	78.8	1004.1	3.4	SW	275.6	12:40	4.6	4.2	7.8	(14:00)

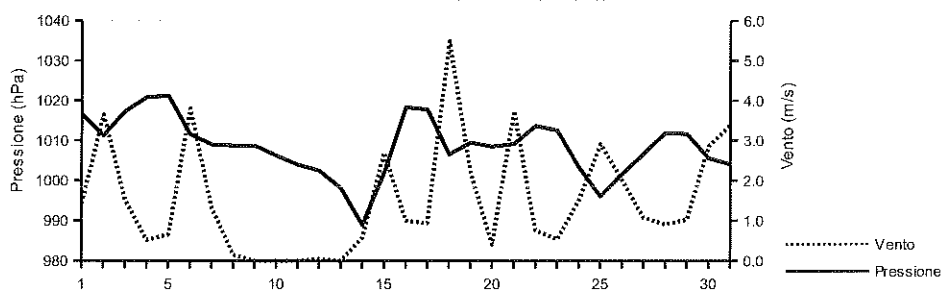


MARZO 2013

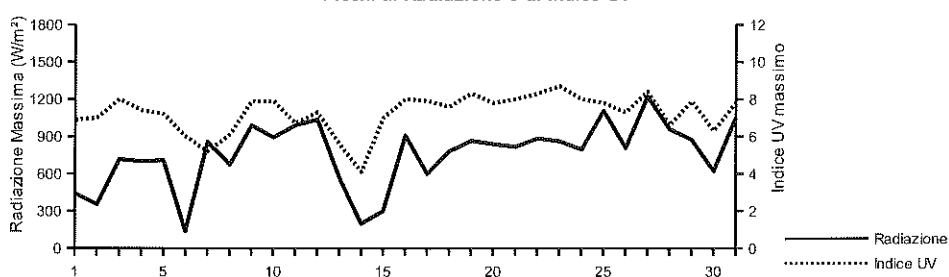
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/03/13	9.4	(1:50)	15.0	(16:10)	49.0	(11:10)	75.0	(00:00)	1011.9	(23:40)	1021.4	(0:10)	5.4	(9:00)	443.0	(11:00)
02/03/13	9.4	(00:00)	12.7	(12:20)	58.0	(22:30)	69.0	(7:10)	1008.8	(5:20)	1016.4	(23:50)	16.1	(12:30)	353.0	(12:40)
03/03/13	7.6	(6:30)	15.6	(15:20)	33.0	(11:30)	80.0	(23:40)	1016.0	(0:20)	1019.3	(22:30)	6.7	(3:20)	717.0	(12:10)
04/03/13	8.2	(6:10)	15.2	(14:40)	52.0	(13:50)	87.0	(6:20)	1019.0	(4:00)	1023.4	(22:20)	6.3	(14:10)	700.0	(12:00)
05/03/13	8.4	(6:30)	16.2	(11:20)	45.0	(11:20)	82.0	(3:40)	1017.1	(00:00)	1023.4	(4:20)	7.6	(17:10)	708.0	(11:50)
06/03/13	12.8	(0:50)	16.8	(8:40)	48.0	(4:40)	86.0	(16:50)	1008.7	(17:30)	1017.1	(00:00)	22.8	(14:30)	137.0	(9:40)
07/03/13	13.8	(22:30)	14.9	(11:50)	84.0	(0:10)	95.0	(14:50)	1007.9	(4:30)	1010.3	(20:30)	11.2	(0:20)	856.0	(11:40)
08/03/13	13.3	(5:20)	15.3	(10:10)	83.0	(9:50)	97.0	(20:40)	1005.9	(15:50)	1010.4	(11:00)	13.9	(9:50)	673.0	(10:10)
09/03/13	13.3	(0:50)	16.6	(13:00)	69.0	(12:50)	93.0	(23:50)	1007.4	(23:50)	1010.7	(11:20)	0.0	(00:00)	990.0	(12:20)
10/03/13	13.2	(6:40)	16.1	(12:00)	82.0	(8:30)	95.0	(1:50)	1003.8	(21:00)	1007.8	(8:10)	1.3	(8:20)	893.0	(14:00)
11/03/13	13.1	(00:00)	15.9	(14:00)	74.0	(13:50)	88.0	(19:50)	1002.9	(17:20)	1005.0	(10:30)	2.2	(14:00)	991.0	(13:00)
12/03/13	10.3	(23:00)	15.5	(12:10)	62.0	(10:40)	89.0	(23:00)	1000.0	(21:30)	1004.1	(9:10)	10.3	(10:30)	1035.0	(13:00)
13/03/13	10.7	(5:40)	13.9	(10:50)	77.0	(10:50)	93.0	(19:50)	992.0	(21:50)	1001.4	(8:30)	4.5	(13:30)	568.0	(10:40)
14/03/13	8.9	(21:10)	11.2	(00:00)	77.0	(00:00)	94.0	(5:00)	986.0	(14:00)	993.0	(0:30)	9.4	(23:20)	197.0	(14:00)
15/03/13	2.9	(5:40)	10.4	(00:00)	59.0	(16:40)	93.0	(4:10)	992.7	(00:00)	1012.3	(00:00)	12.1	(11:30)	299.0	(11:40)
16/03/13	5.1	(5:30)	10.7	(15:50)	40.0	(12:00)	67.0	(5:20)	1012.3	(00:00)	1021.6	(22:30)	6.3	(9:40)	907.0	(13:00)
17/03/13	5.6	(3:10)	13.3	(00:00)	54.0	(11:20)	73.0	(2:10)	1012.3	(23:40)	1021.1	(1:00)	11.2	(23:40)	599.0	(16:20)
18/03/13	11.4	(1:10)	15.2	(17:10)	58.0	(22:30)	89.0	(19:20)	1002.8	(16:40)	1012.3	(00:00)	21.9	(10:20)	782.0	(12:40)
19/03/13	11.1	(23:40)	15.5	(15:50)	51.0	(14:20)	78.0	(23:30)	1007.0	(00:00)	1011.1	(23:40)	10.7	(4:50)	865.0	(11:10)
20/03/13	9.3	(6:30)	16.7	(14:30)	33.0	(14:30)	93.0	(23:30)	1006.0	(00:00)	1011.1	(00:00)	7.2	(16:30)	838.0	(11:00)
21/03/13	10.9	(00:00)	15.4	(14:00)	49.0	(13:30)	95.0	(1:10)	1004.6	(2:30)	1015.0	(23:10)	14.8	(11:30)	816.0	(12:20)
22/03/13	9.3	(5:00)	15.3	(14:10)	64.0	(00:00)	85.0	(00:00)	1012.8	(14:30)	1014.8	(00:00)	7.2	(12:40)	884.0	(11:40)
23/03/13	10.1	(5:50)	16.7	(16:20)	45.0	(17:50)	87.0	(2:20)	1009.4	(00:00)	1014.9	(1:40)	5.4	(14:30)	861.0	(11:20)
24/03/13	12.5	(4:40)	21.7	(11:10)	24.0	(11:30)	75.0	(2:40)	998.7	(23:00)	1009.4	(00:00)	12.5	(15:50)	795.0	(12:00)
25/03/13	12.9	(6:10)	16.8	(1:30)	66.0	(00:00)	93.0	(6:20)	994.0	(14:10)	999.9	(00:00)	11.6	(3:50)	1107.0	(12:30)
26/03/13	11.6	(18:00)	15.3	(12:10)	68.0	(12:20)	90.0	(18:20)	999.7	(0:30)	1003.2	(23:30)	13.4	(0:40)	807.0	(12:10)
27/03/13	11.9	(6:10)	15.4	(12:30)	69.0	(16:00)	88.0	(7:30)	1003.1	(00:00)	1010.8	(23:00)	8.5	(15:20)	1222.0	(12:20)
28/03/13	12.0	(1:50)	15.4	(9:20)	73.0	(9:20)	90.0	(23:10)	1010.1	(3:30)	1013.3	(20:40)	7.6	(12:30)	958.0	(13:50)
29/03/13	12.8	(6:00)	17.9	(12:00)	67.0	(10:20)	93.0	(3:40)	1010.1	(20:30)	1013.1	(00:00)	7.2	(12:30)	872.0	(13:10)
30/03/13	13.3	(5:50)	15.2	(10:40)	84.0	(8:20)	94.0	(17:30)	1001.3	(22:40)	1010.3	(00:00)	14.8	(18:20)	622.0	(10:50)
31/03/13	12.6	(7:50)	16.1	(15:20)	58.0	(15:10)	89.0	(21:00)	1001.6	(00:00)	1006.8	(22:20)	14.8	(14:10)	1051.0	(13:10)

Pressione - Velocità Vento

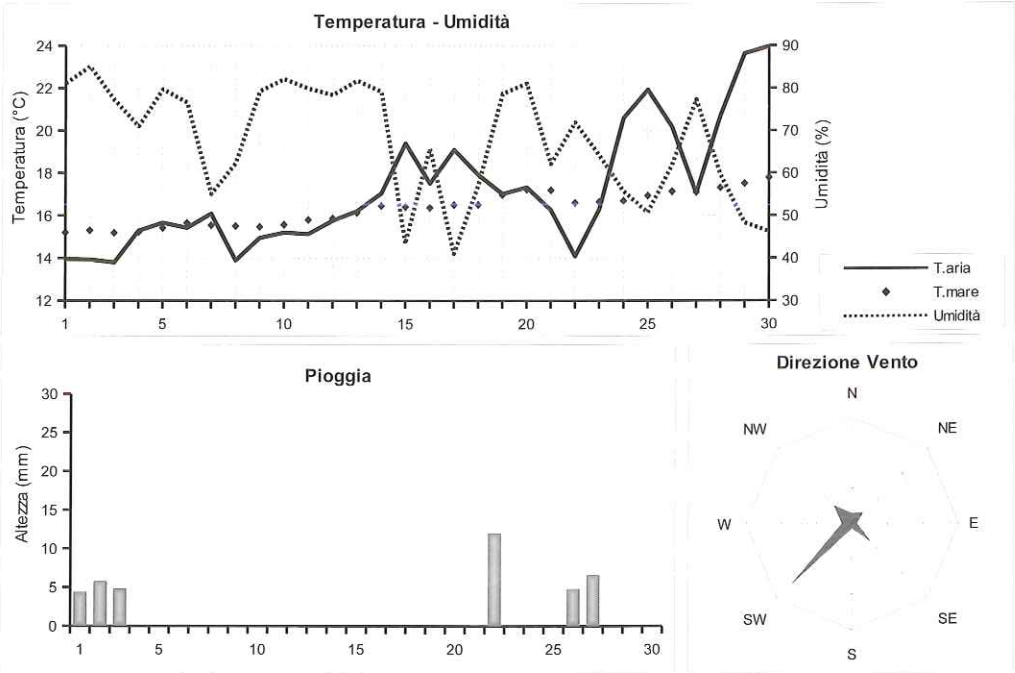


Picchi di Radiazione e di Indice UV



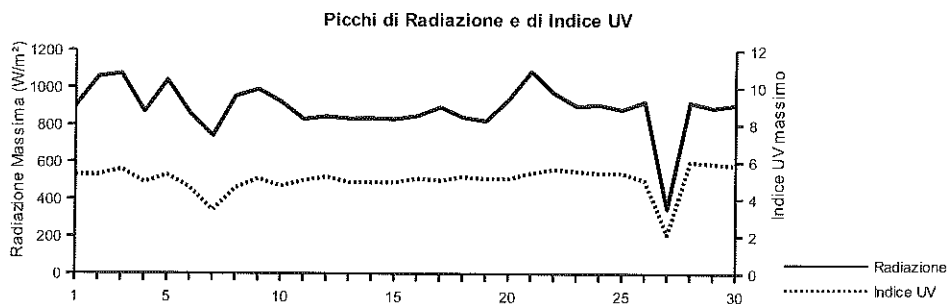
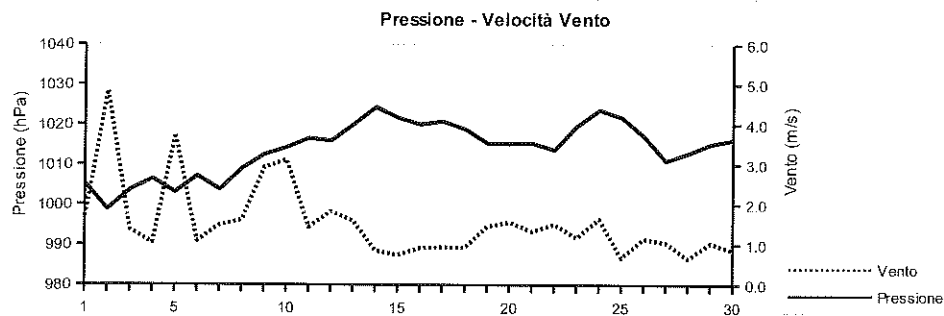
APRILE 2013
 (medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/04/13	14.0	15.2	81.1	1005.2	1.7	SW	316.9	9:10	4.4	2.7	5.3	(13:30)
02/04/13	13.9	15.3	85.1	998.8	4.8	SW	188.9	10:30	5.8	1.6	5.3	(14:00)
03/04/13	13.8	15.2	77.2	1003.6	1.4	W	362.8	12:40	4.8	2.4	5.6	(12:30)
04/04/13	15.3	15.2	71.0	1006.4	1.0	SE	437.1	10:50	0.0	3.0	4.9	(13:40)
05/04/13	15.7	15.4	79.8	1003.0	3.8	SW	368.1	12:10	0.0	2.5	5.3	(12:50)
06/04/13	15.4	15.7	76.6	1007.2	1.1	SW	449.0	13:00	0.0	2.8	4.6	(12:40)
07/04/13	16.1	15.6	55.1	1003.7	1.5	NE	329.8	12:00	0.0	2.1	3.4	(11:30)
08/04/13	13.9	15.5	62.3	1009.0	1.6	SW	419.3	13:00	0.0	2.4	4.6	(12:20)
09/04/13	15.0	15.5	79.3	1012.5	2.9	SW	443.6	12:20	0.0	2.8	5.1	(12:40)
10/04/13	15.2	15.6	82.2	1014.2	3.1	SW	276.7	7:40	0.0	2.1	4.7	(14:10)
11/04/13	15.1	15.8	79.9	1016.6	1.4	SW	521.8	11:40	0.0	3.2	5.0	(12:50)
12/04/13	15.8	15.9	78.4	1016.0	1.8	SW	494.5	8:40	0.0	3.8	5.2	(12:40)
13/04/13	16.2	16.1	81.8	1020.0	1.6	SW	146.6	2:10	0.0	1.6	4.9	(12:40)
14/04/13	17.0	16.5	79.1	1024.4	0.9	SE	319.8	3:50	0.0	2.4	4.9	(12:40)
15/04/13	19.4	16.4	43.4	1021.7	0.7	NW	510.6	9:40	0.0	3.0	4.9	(12:20)
16/04/13	17.5	16.4	65.8	1020.0	0.9	SE	453.6	9:00	0.0	3.1	5.1	(13:00)
17/04/13	19.1	16.5	41.1	1020.8	0.9	NE	481.1	13:20	0.0	3.0	5.0	(13:30)
18/04/13	17.9	16.5	57.0	1018.9	0.9	SE	465.9	13:40	0.0	3.0	5.2	(13:10)
19/04/13	17.0	17.0	78.7	1015.3	1.5	SW	525.0	11:30	0.0	3.1	5.1	(12:50)
20/04/13	17.3	17.2	81.1	1015.2	1.6	SW	427.8	12:50	0.0	3.0	5.1	(13:50)
21/04/13	16.3	17.2	62.1	1015.4	1.3	SW	293.9	10:50	0.0	2.0	5.4	(13:50)
22/04/13	14.1	16.6	71.9	1013.7	1.5	SW	428.2	9:10	12.0	3.5	5.6	(13:40)
23/04/13	16.3	16.6	64.2	1019.7	1.2	--	349.9	8:30	0.0	2.6	5.5	(12:50)
24/04/13	20.6	16.7	55.7	1023.7	1.6	N	431.1	9:10	0.0	2.8	5.4	(12:20)
25/04/13	21.9	16.9	50.7	1021.8	0.7	--	393.9	13:40	0.0	2.8	5.4	(13:10)
26/04/13	20.2	17.1	61.9	1017.2	1.1	NW	265.5	10:00	4.8	2.3	5.0	(11:30)
27/04/13	17.0	17.1	77.3	1011.0	1.1	SW	93.3	9:10	6.6	1.0	2.1	(14:00)
28/04/13	20.7	17.3	59.7	1012.8	0.7	SW	473.8	13:50	0.0	3.3	6.0	(13:20)
29/04/13	23.6	17.5	48.3	1015.1	1.0	NW	445.7	14:00	0.0	3.2	5.9	(12:30)
30/04/13	24.0	17.8	46.3	1016.2	0.8	NW	311.8	12:30	0.0	2.4	5.8	(12:40)



APRILE 2013

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/04/13	12.3	(7:10)	15.5	(23:00)	65.0	(10:50)	88.0	(5:10)	1001.9	(00:00)	1007.3	(11:50)	12.5	(00:00)	900.0	(11:30)
02/04/13	11.6	(16:40)	15.2	(11:30)	75.0	(14:50)	91.0	(17:20)	995.1	(18:30)	1001.9	(00:00)	13.9	(0:30)	1058.0	(14:00)
03/04/13	11.9	(4:10)	16.4	(14:30)	61.0	(15:20)	87.0	(5:50)	999.8	(00:00)	1008.4	(23:50)	9.8	(14:00)	1074.0	(14:10)
04/04/13	12.0	(8:10)	19.3	(19:20)	43.0	(18:00)	87.0	(7:10)	1000.2	(22:50)	1009.6	(11:10)	11.2	(12:50)	870.0	(13:40)
05/04/13	14.3	(6:20)	18.4	(0:20)	55.0	(0:20)	90.0	(5:30)	997.2	(3:00)	1008.4	(22:40)	16.1	(2:10)	1039.0	(13:00)
06/04/13	12.3	(7:00)	17.7	(15:50)	59.0	(19:10)	89.0	(2:30)	1005.0	(18:50)	1008.7	(10:20)	6.7	(14:10)	861.0	(13:00)
07/04/13	13.5	(7:00)	18.6	(16:00)	43.0	(18:20)	86.0	(19:00)	1002.3	(15:40)	1006.0	(23:40)	8.9	(5:10)	740.0	(11:30)
08/04/13	11.7	(6:20)	16.3	(17:00)	49.0	(9:40)	80.0	(23:00)	1006.0	(00:00)	1012.1	(23:20)	8.0	(17:10)	954.0	(12:20)
09/04/13	13.7	(0:50)	16.9	(10:20)	58.0	(10:10)	86.0	(6:50)	1010.1	(4:50)	1014.6	(23:40)	8.0	(11:10)	990.0	(12:00)
10/04/13	14.2	(1:20)	16.5	(13:50)	77.0	(13:30)	86.0	(21:50)	1012.8	(4:50)	1016.6	(00:00)	12.1	(8:00)	923.0	(14:10)
11/04/13	12.9	(6:10)	16.7	(15:50)	71.0	(10:30)	87.0	(6:50)	1015.8	(4:10)	1017.5	(11:50)	6.7	(12:50)	830.0	(13:10)
12/04/13	13.7	(6:30)	17.8	(16:00)	68.0	(16:10)	85.0	(1:50)	1015.0	(18:10)	1016.9	(11:30)	8.5	(11:30)	844.0	(11:20)
13/04/13	14.2	(6:50)	17.7	(15:00)	72.0	(15:30)	87.0	(3:50)	1018.4	(0:40)	1023.9	(00:00)	6.3	(12:00)	833.0	(12:40)
14/04/13	13.9	(4:50)	23.1	(17:00)	49.0	(17:10)	89.0	(6:50)	1023.0	(16:30)	1025.7	(10:40)	6.7	(16:00)	835.0	(12:50)
15/04/13	15.7	(7:50)	24.3	(15:50)	26.0	(15:40)	69.0	(23:30)	1019.2	(17:30)	1024.4	(00:00)	7.6	(13:40)	830.0	(13:30)
16/04/13	15.1	(6:50)	20.4	(13:30)	41.0	(13:30)	87.0	(21:10)	1019.0	(17:30)	1021.2	(10:30)	7.6	(14:00)	847.0	(13:10)
17/04/13	15.7	(7:40)	23.6	(15:10)	24.0	(14:50)	75.0	(00:00)	1019.9	(16:20)	1022.0	(10:20)	8.0	(14:00)	895.0	(14:20)
18/04/13	14.3	(4:40)	21.7	(15:30)	36.0	(8:20)	81.0	(23:10)	1016.7	(18:30)	1020.9	(00:00)	8.0	(14:20)	840.0	(13:10)
19/04/13	14.6	(6:20)	18.4	(14:40)	71.0	(0:20)	88.0	(22:30)	1013.9	(16:10)	1017.2	(00:00)	8.9	(16:00)	821.0	(13:20)
20/04/13	15.7	(5:20)	18.8	(11:50)	71.0	(11:20)	89.0	(4:40)	1014.4	(16:30)	1016.1	(10:30)	8.0	(14:00)	935.0	(13:40)
21/04/13	14.7	(22:00)	18.2	(12:00)	46.0	(15:10)	75.0	(00:00)	1014.0	(17:30)	1016.6	(10:30)	8.0	(14:30)	1086.0	(14:20)
22/04/13	10.4	(7:40)	15.9	(15:40)	61.0	(18:10)	87.0	(8:20)	1012.2	(5:10)	1016.6	(23:40)	6.7	(6:20)	970.0	(11:10)
23/04/13	12.6	(5:10)	19.1	(17:40)	41.0	(12:00)	74.0	(1:40)	1016.6	(00:00)	1023.2	(23:50)	5.8	(16:30)	900.0	(13:50)
24/04/13	16.0	(6:20)	25.5	(15:40)	40.0	(14:30)	70.0	(00:00)	1022.6	(2:00)	1025.4	(10:50)	7.2	(12:50)	907.0	(12:10)
25/04/13	18.3	(7:30)	26.1	(15:20)	29.0	(15:30)	73.0	(20:00)	1018.3	(22:40)	1023.5	(4:40)	6.3	(22:50)	882.0	(13:20)
26/04/13	16.2	(21:00)	23.6	(10:40)	39.0	(12:40)	82.0	(22:40)	1014.1	(00:00)	1019.5	(0:30)	8.9	(15:20)	925.0	(11:30)
27/04/13	15.1	(10:20)	19.1	(21:30)	64.0	(21:30)	88.0	(11:20)	1009.3	(19:00)	1014.1	(00:00)	8.0	(6:10)	348.0	(14:00)
28/04/13	16.1	(6:00)	24.3	(16:20)	33.0	(15:10)	82.0	(3:20)	1011.1	(00:00)	1014.3	(23:00)	5.8	(00:00)	921.0	(13:00)
29/04/13	19.3	(7:00)	27.4	(12:00)	32.0	(12:00)	71.0	(4:40)	1014.2	(3:20)	1016.0	(11:30)	8.5	(17:30)	891.0	(13:40)
30/04/13	19.8	(5:40)	28.4	(12:50)	29.0	(19:40)	71.0	(9:30)	1014.9	(2:40)	1018.1	(8:40)	6.7	(16:00)	907.0	(12:40)

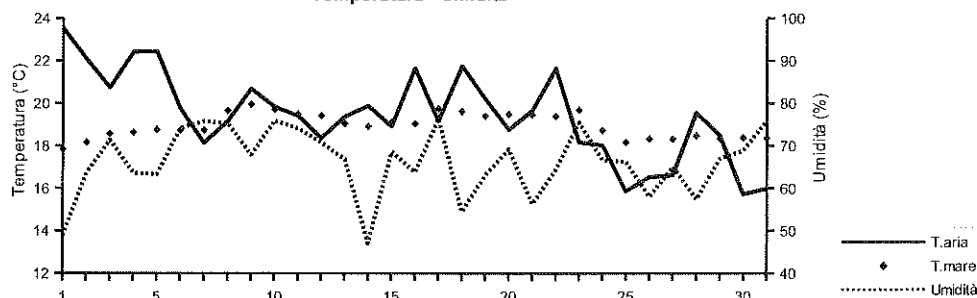


MAGGIO 2013

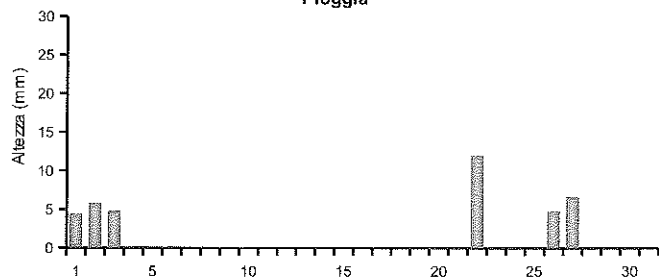
(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/05/13	23.5	17.8	48.9	1015.9	0.8	SE	330.4	6:40	0.0	2.8	5.5	(13:30)
02/05/13	22.1	18.2	63.6	1012.7	1.6	SW	444.1	8:10	0.8	3.6	5.8	(13:00)
03/05/13	20.7	18.6	71.4	1012.6	1.1	SW	370.1	6:10	0.0	2.4	5.5	(12:20)
04/05/13	22.4	18.6	63.6	1013.0	0.8	--	484.7	12:20	6.4	3.1	5.8	(12:50)
05/05/13	22.4	18.8	63.3	1013.1	1.1	NW	370.4	8:30	1.0	3.3	6.2	(12:10)
06/05/13	19.7	18.7	74.1	1013.2	1.7	SW	382.3	14:00	3.6	2.9	6.9	(12:40)
07/05/13	18.1	18.7	75.8	1015.4	1.4	SW	485.3	11:20	0.2	3.6	6.1	(12:30)
08/05/13	19.2	19.6	75.3	1014.3	1.3	SW	512.0	12:30	0.0	3.5	5.9	(13:20)
09/05/13	20.7	19.9	67.9	1013.8	1.3	NW	522.1	11:00	0.0	3.6	5.9	(12:30)
10/05/13	19.8	19.7	75.9	1013.9	1.3	SW	450.6	9:20	0.0	3.6	6.9	(12:00)
11/05/13	19.4	19.5	74.1	1012.1	1.4	SW	314.9	11:30	0.0	2.6	6.4	(14:00)
12/05/13	18.4	19.4	70.8	1010.7	1.8	SW	448.4	4:10	0.0	3.4	5.9	(13:30)
13/05/13	19.4	19.0	66.6	1012.2	0.7	NW	308.6	9:20	0.0	2.1	5.4	(14:30)
14/05/13	19.9	18.9	47.1	1014.4	1.2	NW	510.0	13:30	0.0	3.6	6.4	(13:10)
15/05/13	18.9	19.1	68.6	1009.0	1.2	SE	319.1	12:20	0.0	2.4	7.1	(12:30)
16/05/13	21.6	19.0	63.8	1001.3	1.8	SE	255.2	10:30	1.4	2.5	5.4	(12:10)
17/05/13	19.2	19.8	76.3	1007.2	3.6	SW	351.8	12:10	1.2	2.7	7.1	(14:00)
18/05/13	21.7	19.6	54.5	1012.7	0.8	SW	578.0	11:10	0.0	3.6	6.3	(14:20)
19/05/13	20.2	19.4	63.0	1013.8	2.0	SW	503.8	2:40	0.0	6.0	6.5	(14:10)
20/05/13	18.8	19.5	69.2	1018.6	1.8	SW	396.6	14:30	0.0	3.0	7.4	(13:40)
21/05/13	19.7	19.5	56.3	1013.5	1.0	NE	328.2	11:00	2.4	2.9	7.2	(14:00)
22/05/13	21.6	19.4	64.3	1000.0	1.8	NE	337.3	13:10	27.4	2.8	6.6	(14:20)
23/05/13	18.2	19.7	75.5	999.0	1.9	SW	396.4	14:40	3.8	3.1	6.3	(13:20)
24/05/13	18.0	18.7	66.6	1009.1	2.8	SW	325.5	14:30	0.4	2.8	7.7	(14:20)
25/05/13	15.9	18.2	66.2	1012.0	2.3	SW	384.7	12:50	3.8	2.6	7.0	(14:30)
26/05/13	16.5	18.3	58.0	1013.5	2.3	SW	411.9	11:10	0.2	3.0	6.9	(13:40)
27/05/13	16.6	18.3	65.1	1015.4	1.6	SW	501.8	14:50	0.0	3.5	6.5	(13:40)
28/05/13	19.6	18.5	57.4	1006.8	0.6	NE	339.5	13:00	0.0	2.4	6.3	(14:30)
29/05/13	18.5	18.3	67.0	1006.1	2.1	SW	365.6	15:00	0.0	2.9	7.1	(14:20)
30/05/13	15.7	18.4	68.9	1007.8	1.8	SW	363.6	14:40	5.2	2.9	7.2	(14:10)
31/05/13	16.0	18.4	75.9	1007.8	2.0	SW	277.1	14:40	7.8	2.2	7.1	(13:30)

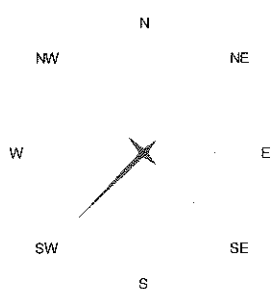
Temperatura - Umidità



Pioggia



Direzione Vento

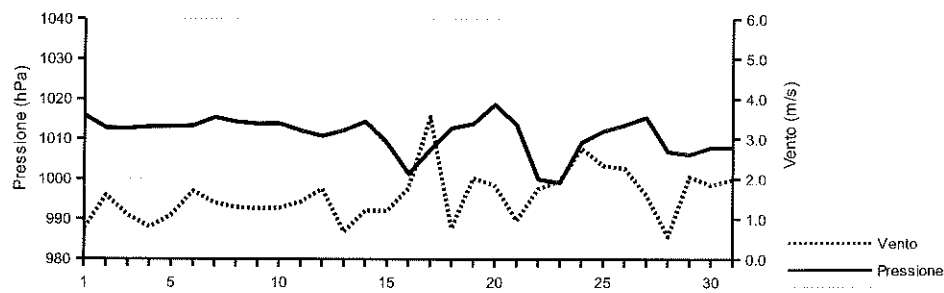


MAGGIO 2013

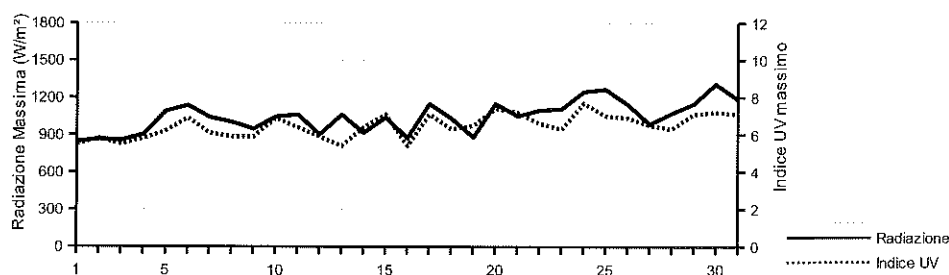
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/05/13	20.7	(4:40)	27.5	(13:30)	20.0	(14:30)	71.0	(21:10)	1014.0	(23:30)	1017.2	(11:40)	8.9	(13:30)	844.0	(14:20)
02/05/13	19.3	(23:50)	25.1	(14:10)	43.0	(13:40)	87.0	(23:20)	1011.3	(7:20)	1015.3	(0:30)	6.7	(8:40)	865.0	(13:10)
03/05/13	17.4	(6:30)	24.7	(17:50)	44.0	(17:40)	88.0	(0:40)	1011.6	(17:40)	1013.3	(9:40)	6.7	(14:40)	856.0	(12:40)
04/05/13	18.8	(7:20)	27.4	(18:20)	40.0	(15:00)	80.0	(22:10)	1010.8	(17:00)	1015.8	(00:00)	5.8	(18:10)	902.0	(12:50)
05/05/13	18.4	(6:40)	25.9	(17:10)	44.0	(18:50)	82.0	(1:10)	1011.4	(18:50)	1018.1	(0:10)	5.8	(7:10)	1088.0	(12:10)
06/05/13	17.4	(22:20)	21.3	(00:00)	67.0	(15:10)	84.0	(1:10)	1010.9	(3:10)	1015.9	(22:40)	9.8	(13:30)	1137.0	(12:40)
07/05/13	16.4	(5:00)	19.9	(17:50)	69.0	(17:50)	82.0	(4:40)	1014.5	(17:40)	1016.2	(12:20)	7.2	(13:20)	1041.0	(13:40)
08/05/13	0.0	(10:20)	21.4	(15:30)	0.0	(10:30)	83.0	(5:00)	1012.9	(19:10)	1015.6	(00:00)	6.7	(13:40)	1002.0	(13:20)
09/05/13	17.4	(6:20)	24.3	(16:00)	52.0	(17:30)	83.0	(5:50)	1012.8	(17:20)	1015.0	(00:00)	8.9	(15:30)	947.0	(13:50)
10/05/13	18.1	(5:50)	21.8	(18:10)	61.0	(18:10)	83.0	(9:10)	1012.8	(20:00)	1014.6	(0:10)	7.6	(13:10)	1048.0	(12:30)
11/05/13	17.7	(00:00)	21.3	(15:00)	61.0	(16:50)	83.0	(3:30)	1010.8	(17:00)	1014.0	(0:10)	8.5	(18:10)	1062.0	(14:00)
12/05/13	16.9	(3:30)	20.4	(15:40)	58.0	(16:10)	77.0	(1:00)	1009.8	(18:10)	1012.0	(00:00)	8.9	(16:40)	902.0	(13:40)
13/05/13	16.9	(5:10)	22.8	(14:40)	49.0	(18:40)	80.0	(3:30)	1010.6	(4:10)	1014.9	(23:50)	5.8	(11:20)	1062.0	(14:30)
14/05/13	15.4	(6:10)	23.7	(14:20)	25.0	(11:30)	70.0	(23:20)	1012.6	(00:00)	1016.1	(9:10)	7.6	(15:30)	916.0	(13:10)
15/05/13	16.8	(5:00)	20.9	(10:30)	48.0	(12:50)	77.0	(17:00)	1005.3	(23:30)	1012.7	(0:10)	8.0	(14:10)	1039.0	(12:30)
16/05/13	19.0	(8:00)	26.8	(16:00)	49.0	(16:00)	85.0	(22:50)	998.3	(16:00)	1005.7	(0:10)	12.1	(18:40)	874.0	(12:10)
17/05/13	17.8	(10:10)	20.1	(00:00)	66.0	(15:20)	87.0	(3:50)	1000.7	(00:00)	1013.4	(23:40)	10.3	(10:00)	1148.0	(13:00)
18/05/13	16.2	(5:50)	27.9	(16:40)	33.0	(16:40)	75.0	(3:10)	1009.8	(20:00)	1015.2	(7:00)	5.8	(18:10)	1030.0	(14:30)
19/05/13	17.7	(23:50)	23.8	(2:10)	42.0	(15:40)	83.0	(4:40)	1008.9	(2:10)	1018.2	(23:50)	10.3	(3:30)	879.0	(14:30)
20/05/13	17.2	(4:50)	20.1	(14:50)	56.0	(21:40)	75.0	(3:40)	1017.9	(2:40)	1019.3	(12:20)	8.9	(13:30)	1151.0	(13:30)
21/05/13	16.3	(5:10)	25.3	(14:30)	30.0	(14:30)	74.0	(20:40)	1008.2	(00:00)	1018.5	(00:00)	8.0	(17:20)	1051.0	(12:00)
22/05/13	16.5	(00:00)	27.4	(13:30)	47.0	(11:40)	86.0	(23:40)	992.7	(20:20)	1008.2	(00:00)	11.6	(20:10)	1097.0	(14:20)
23/05/13	16.4	(4:00)	20.0	(13:00)	59.0	(13:00)	86.0	(7:10)	994.2	(00:00)	1005.0	(00:00)	13.4	(12:50)	1107.0	(14:10)
24/05/13	16.9	(3:00)	20.0	(15:00)	52.0	(16:30)	77.0	(00:00)	1005.0	(00:00)	1011.8	(22:00)	14.3	(13:40)	1246.0	(14:40)
25/05/13	13.3	(21:30)	18.3	(16:50)	54.0	(16:50)	82.0	(2:30)	1011.1	(3:00)	1012.9	(12:10)	11.2	(12:20)	1266.0	(12:50)
26/05/13	15.2	(4:30)	18.7	(14:50)	45.0	(14:50)	72.0	(00:00)	1010.9	(4:50)	1016.4	(22:40)	11.2	(8:20)	1144.0	(13:40)
27/05/13	14.2	(5:30)	18.3	(13:00)	56.0	(12:50)	75.0	(6:10)	1012.4	(00:00)	1016.8	(11:00)	7.6	(14:50)	986.0	(15:40)
28/05/13	14.2	(5:30)	25.7	(18:40)	30.0	(13:00)	76.0	(5:50)	1002.3	(18:30)	1012.4	(00:00)	5.4	(19:10)	1072.0	(14:40)
29/05/13	16.8	(4:30)	21.1	(11:00)	43.0	(3:50)	84.0	(19:40)	1004.2	(2:20)	1007.6	(23:30)	9.8	(14:20)	1148.0	(14:20)
30/05/13	13.2	(00:00)	18.0	(14:20)	57.0	(14:40)	80.0	(00:00)	1006.3	(5:10)	1008.8	(23:50)	9.8	(14:40)	1308.0	(14:10)
31/05/13	12.7	(0:50)	18.6	(12:40)	60.0	(12:30)	86.0	(21:20)	1006.5	(5:00)	1008.9	(13:30)	9.8	(12:50)	1185.0	(13:30)

Pressione - Velocità Vento



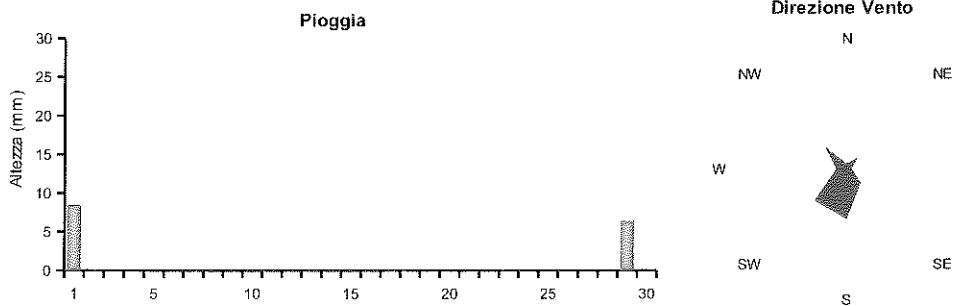
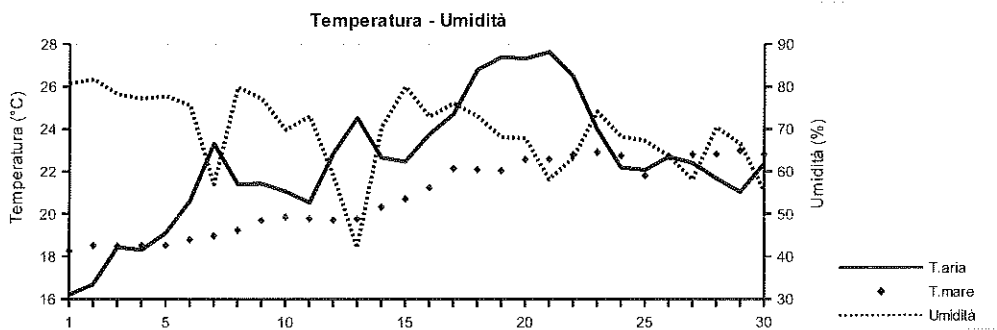
Picchi di Radiazione e di Indice UV



GIUGNO 2013

(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/06/13	16.2	18.3	80.7	1008.3	1.0	SW	287.9	15:00	8.4	4.5	10.8	(13:00)
02/06/13	16.7	18.5	81.7	1011.9	1.1	SW	444.3	15:00	0.0	5.5	9.7	(12:50)
03/06/13	18.4	18.5	78.1	1014.4	1.2	S	445.2	14:50	0.0	5.5	10.1	(12:30)
04/06/13	18.3	18.5	77.2	1014.6	0.8	SE	304.6	15:00	0.0	4.7	10.0	(13:40)
05/06/13	19.1	18.5	77.8	1016.9	1.0	SW	489.4	15:10	0.0	5.6	9.5	(13:30)
06/06/13	20.6	18.8	75.6	1017.5	1.1	--	501.4	15:10	0.0	5.3	8.5	(13:30)
07/06/13	23.3	19.0	57.0	1015.3	1.9	NW	522.8	15:10	0.0	5.7	8.7	(12:40)
08/06/13	21.4	19.2	79.9	1015.4	1.0	S	499.5	15:20	0.0	5.5	9.4	(13:20)
09/06/13	21.4	19.7	77.2	1014.1	0.9	SW	455.3	15:00	0.0	5.4	9.8	(13:00)
10/06/13	21.1	19.9	69.8	1012.3	1.6	SW	486.6	14:50	0.0	5.4	9.3	(14:00)
11/06/13	20.5	19.8	73.1	1012.9	1.4	NW	477.5	15:10	0.0	5.5	9.3	(13:00)
12/06/13	22.9	19.7	59.1	1014.7	1.7	NE	524.6	15:10	0.0	5.6	9.3	(12:50)
13/06/13	24.5	19.8	42.1	1015.7	2.1	NE	527.3	15:10	0.0	5.8	9.2	(13:00)
14/06/13	22.7	20.3	70.4	1016.6	1.1	S	528.7	15:10	0.0	5.5	9.3	(13:00)
15/06/13	22.5	20.7	80.0	1017.8	1.2	S	502.6	15:10	0.0	5.2	9.3	(13:00)
16/06/13	23.8	21.2	73.0	1018.0	0.9	S	504.4	15:10	0.0	5.1	8.9	(13:00)
17/06/13	24.7	22.1	76.1	1017.0	0.9	SE	500.7	15:20	0.0	5.1	9.0	(13:10)
18/06/13	26.8	22.1	73.1	1016.0	0.7	S	496.2	15:10	0.0	4.9	8.6	(13:20)
19/06/13	27.4	22.0	68.1	1015.9	0.8	S	492.4	15:10	0.0	4.8	8.3	(13:40)
20/06/13	27.3	22.6	67.9	1016.0	0.7	S	513.8	15:10	0.0	5.1	9.2	(13:00)
21/06/13	27.6	22.6	58.2	1016.1	0.8	SW	502.9	15:10	0.0	5.2	9.1	(13:00)
22/06/13	26.5	22.8	63.3	1016.1	1.2	NW	448.9	15:10	0.0	5.0	9.3	(13:00)
23/06/13	24.0	22.9	74.1	1015.3	1.1	SW	470.5	15:00	0.2	5.5	9.1	(13:20)
24/06/13	22.2	22.7	68.2	1014.0	1.9	W	376.9	15:10	0.0	5.0	10.3	(13:00)
25/06/13	22.1	21.8	67.3	1015.6	1.1	SW	495.9	15:00	0.0	5.4	9.4	(12:50)
26/06/13	22.7	22.7	63.5	1017.1	1.3	SE	501.3	15:00	0.0	5.5	8.7	(13:00)
27/06/13	22.4	22.8	58.1	1017.9	1.7	NW	469.7	15:00	0.0	5.2	8.6	(13:30)
28/06/13	21.7	22.8	70.4	1017.1	1.7	S	501.2	15:00	0.0	5.3	8.9	(12:50)
29/06/13	21.0	23.0	66.6	1015.1	1.0	--	429.2	14:10	6.4	5.0	8.9	(13:10)
30/06/13	22.4	22.8	55.3	1016.9	1.3	NW	500.3	15:10	0.0	5.6	9.2	(13:30)

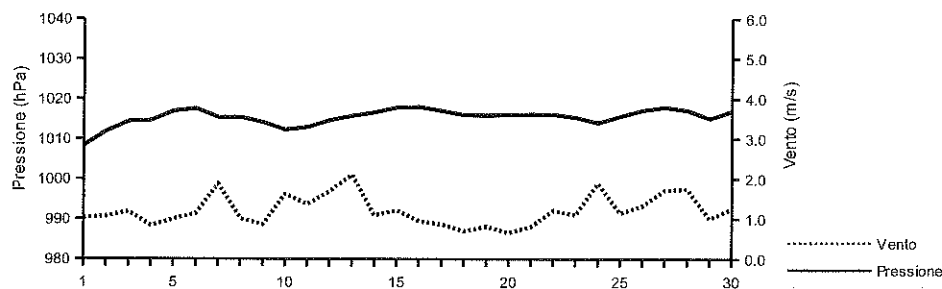


GIUGNO 2013

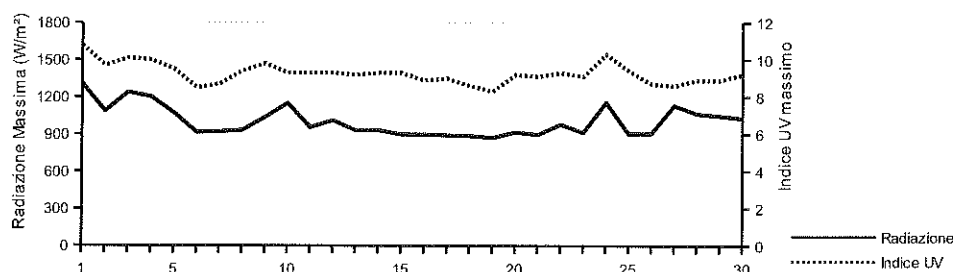
(estremi giornalieri)

Clima giornaliero																
Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/06/13	14.4	(23:50)	19.2	(13:20)	67.0	(13:40)	91.0	(18:40)	1007.4	(00:00)	1009.5	(22:20)	8.9	(12:00)	1310.0	(12:10)
02/06/13	13.4	(4:10)	19.7	(16:00)	72.0	(19:00)	91.0	(3:00)	1009.4	(0:40)	1015.0	(22:20)	8.0	(15:00)	1085.0	(13:10)
03/06/13	15.7	(5:30)	20.8	(14:10)	64.0	(11:00)	88.0	(3:50)	1013.1	(18:00)	1015.0	(00:00)	9.8	(13:00)	1238.0	(12:20)
04/06/13	16.2	(5:50)	22.2	(15:20)	61.0	(19:00)	85.0	(6:10)	1013.6	(4:00)	1016.2	(00:00)	9.8	(17:10)	1202.0	(13:40)
05/06/13	16.2	(3:00)	22.0	(16:30)	63.0	(16:30)	87.0	(1:40)	1015.6	(4:10)	1018.6	(00:00)	7.2	(13:30)	1071.0	(13:30)
06/06/13	16.8	(6:00)	24.6	(16:00)	58.0	(16:10)	91.0	(5:40)	1015.9	(21:10)	1019.1	(9:40)	6.3	(22:40)	914.0	(12:50)
07/06/13	19.4	(5:50)	28.2	(15:00)	39.0	(15:00)	68.0	(00:00)	1014.4	(15:50)	1016.3	(00:00)	8.9	(16:40)	919.0	(13:00)
08/06/13	19.1	(6:00)	24.1	(13:10)	68.0	(00:00)	92.0	(23:10)	1013.9	(19:00)	1016.4	(12:10)	8.9	(14:40)	930.0	(12:50)
09/06/13	19.0	(4:50)	24.3	(18:30)	39.0	(20:00)	93.0	(3:20)	1011.1	(18:00)	1015.8	(0:10)	7.6	(14:00)	1035.0	(14:00)
10/06/13	19.3	(23:10)	23.7	(16:10)	44.0	(17:40)	86.0	(4:30)	1011.0	(18:10)	1013.4	(12:30)	8.0	(18:40)	1151.0	(14:00)
11/06/13	18.7	(5:50)	23.1	(12:00)	56.0	(11:30)	83.0	(22:00)	1012.1	(4:40)	1014.3	(22:40)	8.5	(13:30)	954.0	(13:00)
12/06/13	18.2	(5:50)	27.6	(14:00)	35.0	(14:10)	84.0	(1:40)	1013.9	(4:10)	1016.2	(23:20)	9.8	(17:10)	1011.0	(13:40)
13/06/13	19.9	(6:00)	29.5	(15:40)	30.0	(16:30)	68.0	(23:40)	1014.7	(16:50)	1016.6	(23:10)	11.2	(13:40)	930.0	(13:00)
14/06/13	20.7	(5:20)	25.0	(9:20)	47.0	(9:40)	91.0	(23:20)	1015.6	(4:30)	1017.7	(22:10)	6.7	(13:40)	932.0	(13:10)
15/06/13	20.4	(3:20)	25.6	(18:40)	61.0	(18:50)	94.0	(1:40)	1017.3	(1:30)	1018.5	(11:40)	7.6	(13:10)	898.0	(13:10)
16/06/13	21.1	(5:20)	28.7	(17:40)	56.0	(17:40)	86.0	(22:40)	1016.8	(18:40)	1018.9	(8:40)	6.3	(14:10)	898.0	(13:00)
17/06/13	21.9	(6:00)	28.4	(14:30)	55.0	(14:20)	89.0	(3:00)	1015.6	(17:50)	1018.0	(0:20)	5.4	(13:00)	891.0	(13:10)
18/06/13	23.6	(5:20)	30.6	(17:30)	53.0	(17:20)	86.0	(7:30)	1015.2	(18:40)	1016.6	(21:40)	5.8	(14:30)	886.0	(13:10)
19/06/13	25.2	(5:50)	32.4	(18:10)	53.0	(18:10)	79.0	(21:30)	1015.1	(4:20)	1017.1	(12:20)	5.4	(13:50)	870.0	(13:20)
20/06/13	24.4	(6:00)	30.9	(15:30)	53.0	(11:40)	81.0	(8:10)	1015.0	(3:10)	1016.8	(11:40)	6.7	(14:30)	916.0	(13:00)
21/06/13	24.1	(6:00)	32.1	(16:30)	32.0	(16:10)	76.0	(8:50)	1015.3	(18:10)	1017.2	(10:40)	5.8	(14:00)	895.0	(13:20)
22/06/13	23.7	(5:20)	31.2	(14:40)	39.0	(15:30)	78.0	(10:00)	1014.9	(18:00)	1017.0	(10:10)	10.3	(19:50)	979.0	(14:50)
23/06/13	22.4	(23:40)	26.8	(13:20)	58.0	(12:50)	84.0	(8:50)	1014.3	(19:30)	1016.8	(0:10)	7.6	(13:50)	912.0	(13:10)
24/06/13	20.2	(23:20)	23.8	(11:40)	54.0	(15:30)	80.0	(00:00)	1012.8	(7:10)	1015.0	(23:10)	10.7	(15:50)	1157.0	(12:40)
25/06/13	19.9	(2:10)	24.7	(14:30)	50.0	(18:00)	81.0	(3:00)	1013.9	(4:00)	1017.5	(22:50)	6.7	(11:50)	902.0	(13:00)
26/06/13	19.6	(5:30)	25.5	(17:30)	49.0	(12:50)	79.0	(3:30)	1016.1	(17:20)	1017.9	(11:50)	7.6	(18:50)	905.0	(13:20)
27/06/13	19.6	(5:20)	25.4	(16:30)	52.0	(0:30)	68.0	(23:50)	1017.2	(3:20)	1018.7	(11:40)	7.6	(16:50)	1132.0	(13:20)
28/06/13	18.8	(6:00)	23.6	(15:50)	64.0	(11:40)	75.0	(7:20)	1015.5	(19:00)	1018.3	(00:00)	8.8	(18:10)	1063.0	(12:10)
29/06/13	17.3	(6:30)	24.2	(14:10)	51.0	(13:10)	86.0	(6:50)	1014.0	(4:40)	1016.3	(23:30)	8.9	(16:20)	1048.0	(13:20)
30/06/13	18.5	(6:00)	25.8	(14:30)	39.0	(10:00)	72.0	(23:40)	1015.9	(3:40)	1018.8	(23:40)	9.4	(15:30)	1028.0	(13:20)

Pressione - Velocità Vento

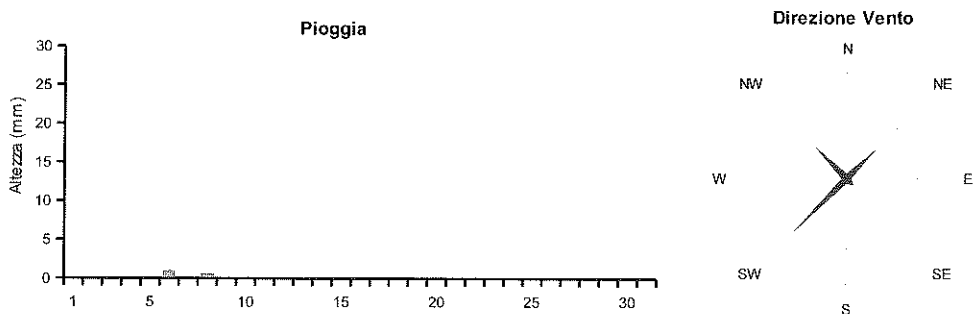
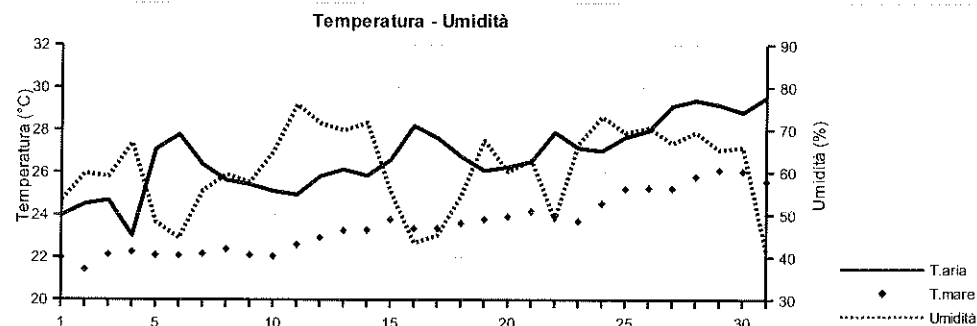


Picchi di Radiazione e di Indice UV



LUGLIO 2013

Data	Temperatura		Umidità	Pressione	Vento		Rad. Solare		Pioggia	(medie giornaliere)		
	aria (°C)	mare (°C)	%	hPa	m/s	direzione	W/m²	durata	mm	medio	max	(ora)
01/07/13	24.0	22.0	53.4	1017.9	1.2	NW	495.9	15:10	0.0	3.6	6.4	(12:40)
02/07/13	24.5	21.4	59.7	1017.2	1.1	SW	489.7	15:10	0.0	3.6	6.4	(12:50)
03/07/13	24.7	22.1	59.0	1015.5	1.5	SW	505.2	15:10	0.0	3.9	6.8	(13:00)
04/07/13	23.0	22.3	66.9	1014.9	0.9	SW	263.1	14:50	0.0	2.3	6.2	(14:30)
05/07/13	27.1	22.1	48.3	1016.1	1.1	NE	470.5	15:00	0.0	3.4	6.2	(12:50)
06/07/13	27.8	22.1	44.5	1016.5	1.1	NE	370.0	15:10	1.0	3.1	6.4	(12:40)
07/07/13	26.4	22.2	55.6	1016.4	1.0	NW	365.6	14:50	0.0	3.1	6.7	(13:00)
08/07/13	25.6	22.4	59.5	1017.4	0.9	NE	319.9	14:50	0.6	2.5	6.5	(13:30)
09/07/13	25.4	22.1	57.6	1016.0	0.9	NW	353.7	14:50	0.0	3.1	6.2	(13:40)
10/07/13	25.1	22.1	64.8	1012.5	1.3	--	465.5	14:50	0.0	3.6	6.6	(13:30)
11/07/13	24.9	22.6	75.9	1011.7	1.4	SW	476.3	14:50	0.0	3.6	6.5	(12:50)
12/07/13	25.8	22.9	71.5	1014.6	1.4	NW	427.0	15:00	0.0	3.4	6.7	(12:50)
13/07/13	26.1	23.3	69.8	1015.8	1.3	SW	484.7	15:00	0.0	3.7	6.7	(13:20)
14/07/13	25.8	23.3	71.7	1015.2	1.5	SW	436.8	14:30	0.0	3.7	7.1	(12:10)
15/07/13	26.6	23.8	55.5	1015.4	1.4	NW	480.2	14:50	0.0	3.5	6.2	(12:40)
16/07/13	28.2	23.4	43.4	1016.8	1.4	NE	468.7	14:50	0.0	3.5	6.6	(13:10)
17/07/13	27.6	23.4	45.1	1016.9	1.3	NE	482.8	14:50	0.0	3.6	6.6	(13:00)
18/07/13	26.8	23.6	54.4	1016.9	1.2	SW	468.6	14:50	0.0	3.5	6.3	(13:00)
19/07/13	26.1	23.8	67.5	1016.1	1.4	SW	451.4	14:50	0.0	3.6	6.1	(13:00)
20/07/13	26.2	23.9	60.1	1014.1	1.3	NW	472.6	14:50	0.0	3.5	6.2	(12:40)
21/07/13	26.5	24.2	62.9	1014.0	1.0	NE	366.1	14:30	0.0	2.7	5.8	(12:30)
22/07/13	27.9	23.9	49.0	1013.5	1.5	NW	473.3	14:40	0.0	3.6	6.3	(13:10)
23/07/13	27.1	23.7	66.6	1012.8	1.3	SW	421.1	14:40	0.0	3.2	6.3	(12:30)
24/07/13	27.0	24.5	73.1	1015.1	1.3	SW	470.0	14:40	0.0	3.6	6.3	(13:00)
25/07/13	27.7	25.2	69.3	1016.0	1.6	SW	476.6	14:40	0.0	3.6	6.2	(12:30)
26/07/13	28.0	25.3	70.5	1015.0	1.2	SE	456.9	14:40	0.0	3.5	6.2	(13:00)
27/07/13	29.1	25.2	66.8	1013.3	1.1	SW	460.6	14:40	0.0	3.6	6.4	(12:50)
28/07/13	29.4	25.8	69.4	1015.4	1.2	SW	468.6	14:30	0.0	3.6	6.3	(12:50)
29/07/13	29.2	26.1	65.3	1016.4	1.3	SW	454.5	14:40	0.0	3.6	6.4	(13:10)
30/07/13	28.8	26.0	65.9	1013.8	1.6	NW	455.2	14:30	0.0	3.6	6.9	(12:50)
31/07/13	29.5	25.5	41.3	1012.4	1.4	NE	482.0	14:30	0.0	3.7	6.6	(12:50)

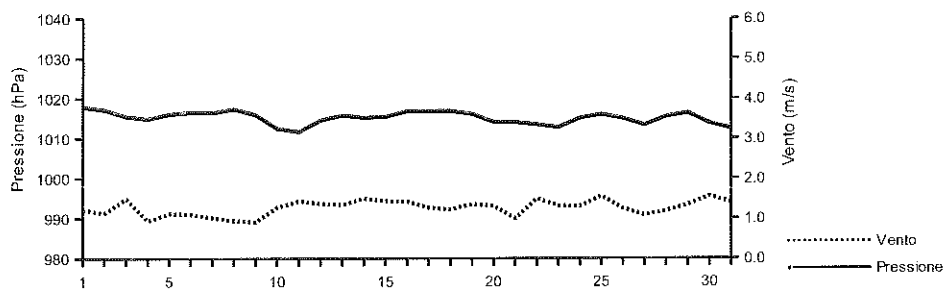


LUGLIO 2013

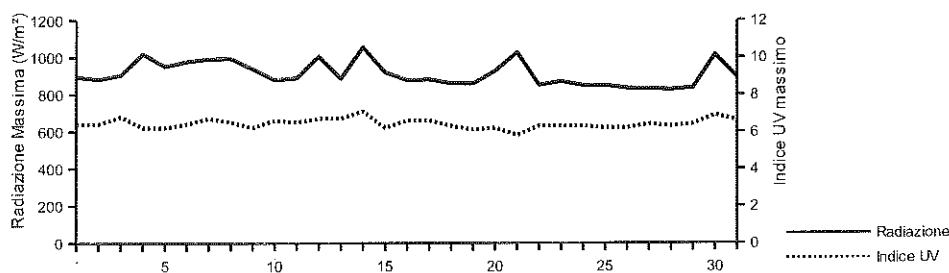
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/07/13	20.0	(6:00)	27.7	(16:50)	41.0	(10:10)	72.0	(00:00)	1017.0	(17:40)	1018.8	(11:20)	6.7	(15:50)	895.0	(12:50)
02/07/13	20.8	(5:10)	28.5	(19:00)	43.0	(18:50)	80.0	(23:30)	1016.0	(18:20)	1018.1	(9:00)	6.7	(14:30)	882.0	(13:20)
03/07/13	21.3	(5:40)	29.3	(15:20)	37.0	(15:30)	81.0	(3:10)	1013.9	(19:00)	1017.0	(0:20)	8.5	(18:20)	905.0	(13:10)
04/07/13	20.8	(11:10)	25.8	(18:20)	55.0	(15:20)	81.0	(10:40)	1014.1	(4:00)	1016.0	(23:20)	5.8	(16:20)	1020.0	(14:30)
05/07/13	21.2	(5:10)	32.7	(15:50)	26.0	(17:50)	72.0	(1:10)	1015.2	(16:40)	1017.7	(23:30)	10.3	(16:20)	951.0	(13:50)
06/07/13	24.6	(6:10)	33.0	(15:00)	32.0	(14:10)	61.0	(17:30)	1015.4	(15:50)	1017.6	(00:00)	8.9	(16:20)	977.0	(13:00)
07/07/13	23.9	(23:30)	31.7	(13:20)	38.0	(13:20)	71.0	(23:20)	1014.9	(14:50)	1017.5	(18:40)	5.8	(15:40)	991.0	(14:30)
08/07/13	23.0	(00:00)	30.8	(13:30)	42.0	(10:50)	72.0	(17:00)	1016.5	(8:10)	1018.3	(16:30)	6.7	(14:10)	993.0	(13:40)
09/07/13	23.0	(00:00)	29.8	(12:30)	42.0	(12:40)	69.0	(00:00)	1014.2	(23:40)	1017.6	(00:00)	6.3	(13:40)	937.0	(14:00)
10/07/13	21.8	(5:00)	28.3	(14:20)	53.0	(17:20)	75.0	(3:40)	1010.9	(19:20)	1014.3	(00:00)	7.2	(13:20)	879.0	(13:30)
11/07/13	22.6	(6:10)	27.0	(15:30)	66.0	(18:10)	84.0	(2:50)	1011.0	(7:00)	1013.2	(00:00)	7.2	(16:00)	888.0	(14:10)
12/07/13	23.0	(4:50)	29.3	(16:20)	56.0	(21:10)	85.0	(5:50)	1013.1	(3:50)	1016.1	(23:20)	6.7	(13:50)	1005.0	(12:20)
13/07/13	23.6	(5:00)	30.4	(15:20)	43.0	(15:50)	79.0	(4:30)	1014.7	(18:20)	1016.5	(10:50)	8.0	(16:10)	886.0	(12:10)
14/07/13	23.3	(23:50)	29.5	(15:10)	51.0	(15:10)	84.0	(2:30)	1014.4	(16:40)	1015.9	(0:10)	7.6	(16:10)	1056.0	(12:10)
15/07/13	22.6	(3:00)	31.2	(15:10)	39.0	(10:50)	73.0	(1:10)	1014.3	(18:40)	1016.2	(23:40)	8.5	(17:30)	919.0	(14:00)
16/07/13	23.8	(6:00)	32.9	(15:10)	29.0	(13:00)	68.0	(1:20)	1016.1	(00:00)	1017.9	(11:20)	8.9	(17:10)	877.0	(14:20)
17/07/13	24.6	(5:30)	30.6	(12:20)	30.0	(11:10)	62.0	(00:00)	1015.4	(18:20)	1018.0	(8:40)	6.3	(13:00)	881.0	(14:20)
18/07/13	24.1	(6:20)	29.3	(10:50)	41.0	(10:30)	75.0	(22:30)	1016.3	(20:30)	1017.5	(10:40)	6.7	(13:30)	860.0	(13:10)
19/07/13	23.5	(6:00)	29.1	(16:00)	53.0	(19:20)	79.0	(1:00)	1014.9	(20:10)	1017.2	(0:40)	7.6	(14:10)	858.0	(13:20)
20/07/13	22.8	(6:20)	30.1	(14:40)	48.0	(15:30)	73.0	(23:50)	1012.9	(17:20)	1015.2	(00:00)	7.6	(17:00)	926.0	(12:40)
21/07/13	23.8	(6:00)	30.9	(16:00)	43.0	(15:10)	80.0	(4:20)	1013.4	(13:50)	1015.0	(19:20)	5.8	(14:20)	1027.0	(12:50)
22/07/13	23.7	(3:50)	32.7	(15:20)	33.0	(12:10)	62.0	(00:00)	1012.2	(17:20)	1014.6	(8:10)	8.5	(17:00)	851.0	(13:30)
23/07/13	24.4	(5:50)	30.6	(17:50)	48.0	(18:20)	78.0	(2:40)	1011.7	(4:00)	1014.1	(00:00)	6.7	(19:00)	870.0	(14:00)
24/07/13	24.5	(5:30)	29.7	(17:40)	60.0	(17:40)	83.0	(4:10)	1013.8	(2:40)	1016.2	(23:50)	7.6	(14:30)	849.0	(13:20)
25/07/13	25.3	(5:40)	31.8	(14:20)	39.0	(14:30)	86.0	(6:50)	1015.2	(19:50)	1016.8	(11:10)	7.2	(15:50)	849.0	(13:00)
26/07/13	25.1	(4:20)	32.6	(15:50)	54.0	(15:50)	80.0	(4:10)	1013.5	(21:00)	1016.1	(00:00)	7.6	(17:00)	833.0	(13:20)
27/07/13	25.7	(6:00)	33.8	(17:30)	44.0	(18:10)	81.0	(6:20)	1012.3	(17:20)	1013.9	(00:00)	7.2	(13:00)	831.0	(12:50)
28/07/13	26.4	(6:20)	34.1	(17:30)	45.0	(18:00)	86.0	(21:30)	1013.6	(0:10)	1017.0	(23:30)	5.8	(13:30)	826.0	(13:00)
29/07/13	26.3	(5:40)	33.6	(14:00)	47.0	(14:00)	80.0	(21:20)	1015.2	(22:00)	1017.6	(7:10)	7.2	(13:00)	835.0	(13:10)
30/07/13	26.4	(5:50)	32.8	(16:40)	40.0	(18:00)	85.0	(5:30)	1012.3	(18:00)	1015.8	(00:00)	7.2	(13:50)	1014.0	(13:10)
31/07/13	25.9	(6:00)	33.5	(14:50)	29.0	(15:40)	69.0	(00:00)	1011.4	(17:10)	1013.4	(23:50)	8.0	(12:50)	893.0	(14:50)

Pressione - Velocità Vento



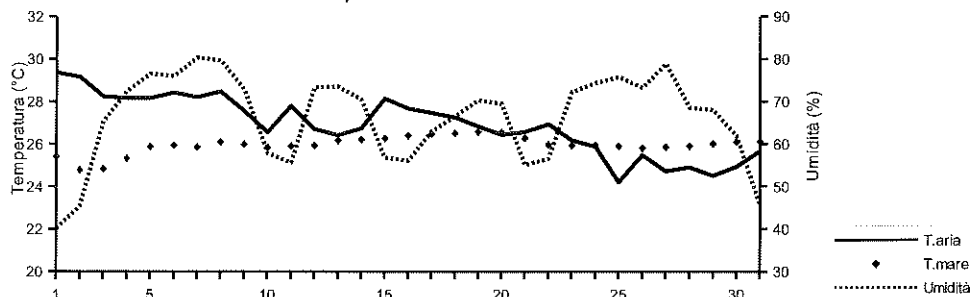
Picchi di Radiazione e di Indice UV



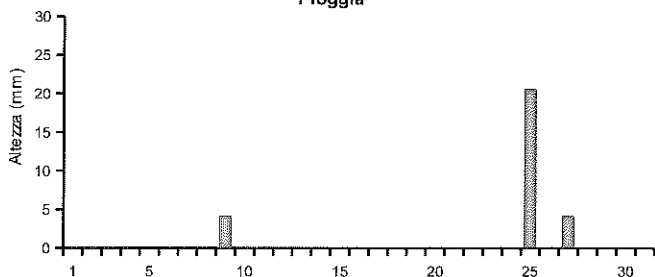
AGOSTO 2013

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	(medie giornaliere)		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m ²	durata		medio	max	(ore)
01/08/13	29.4	25.4	40.1	1013.4	1.4	NE	481.8	14:20	0.0	3.6	6.4	(13:00)
02/08/13	29.2	24.8	45.4	1015.3	1.1	--	474.8	14:20	0.0	3.5	6.1	(12:50)
03/08/13	28.2	24.8	65.3	1016.0	0.9	SW	462.5	14:20	0.0	3.4	5.9	(13:10)
04/08/13	28.2	25.3	72.4	1015.8	0.8	SE	469.6	14:20	0.0	3.6	6.3	(13:00)
05/08/13	28.2	25.9	76.5	1014.7	1.0	SW	453.9	14:10	0.0	3.4	5.7	(12:50)
06/08/13	28.4	25.9	76.0	1014.2	1.0	SW	448.1	14:10	0.0	3.3	5.7	(13:30)
07/08/13	28.2	25.9	80.4	1013.1	1.0	SE	449.4	14:10	0.0	3.3	5.8	(13:00)
08/08/13	28.5	26.1	79.6	1013.1	1.0	S	446.9	14:10	0.0	3.4	5.6	(13:00)
09/08/13	27.6	26.0	72.9	1010.7	1.4	--	266.6	14:10	4.2	2.2	5.3	(12:30)
10/08/13	26.6	25.9	57.9	1009.5	0.8	NE	389.4	14:00	0.0	3.0	6.1	(13:10)
11/08/13	27.8	25.9	55.6	1011.9	0.7	NE	469.1	14:00	0.0	3.6	6.1	(12:40)
12/08/13	26.7	25.9	73.3	1014.0	1.1	SW	463.3	14:00	0.0	3.4	6.0	(13:00)
13/08/13	26.4	26.2	73.5	1014.2	1.1	SW	471.2	13:50	0.0	3.3	5.8	(12:50)
14/08/13	26.7	26.2	70.4	1012.6	1.2	--	461.5	13:50	0.0	3.4	5.9	(13:20)
15/08/13	28.1	26.3	56.8	1013.6	1.0	--	461.6	13:50	0.0	3.4	5.9	(13:00)
16/08/13	27.7	26.4	56.1	1015.1	1.3	NE	463.2	13:50	0.0	3.3	5.7	(13:00)
17/08/13	27.5	26.5	63.0	1015.0	1.1	NE	458.4	13:50	0.0	3.3	5.6	(13:00)
18/08/13	27.2	26.5	66.5	1016.0	0.9	SW	463.0	13:50	0.0	3.4	5.9	(13:00)
19/08/13	26.8	26.6	70.3	1015.2	0.8	SW	457.3	13:50	0.0	3.3	5.6	(13:00)
20/08/13	26.4	26.5	69.5	1012.8	1.1	--	384.3	13:50	0.0	2.8	6.1	(13:50)
21/08/13	26.6	26.3	55.0	1012.8	1.7	NE	373.3	13:30	0.0	2.8	5.3	(12:10)
22/08/13	26.9	26.0	56.6	1013.2	0.8	NW	436.6	13:30	0.0	3.0	5.1	(12:50)
23/08/13	26.2	25.9	72.2	1014.1	1.0	SW	436.2	13:30	0.0	3.1	5.3	(13:10)
24/08/13	25.9	25.9	74.3	1013.7	1.1	SW	453.4	13:30	0.0	3.2	5.6	(12:50)
25/08/13	24.2	25.9	75.7	1010.8	1.7	SE	179.4	13:20	20.6	1.6	3.3	(10:00)
26/08/13	25.5	25.8	73.2	1011.5	0.8	SW	427.5	13:30	0.0	4.6	7.6	(12:50)
27/08/13	24.7	25.9	78.9	1011.4	1.1	--	303.8	13:30	4.2	4.2	8.3	(13:30)
28/08/13	24.9	25.9	68.5	1013.6	1.0	SW	463.7	13:20	0.0	4.9	8.2	(13:00)
29/08/13	24.5	26.0	68.0	1017.4	0.5	SW	299.8	13:30	0.0	4.1	8.4	(12:50)
30/08/13	24.9	26.1	61.9	1016.8	1.2	NE	323.2	13:10	0.0	4.3	7.5	(13:50)
31/08/13	25.7	26.1	45.7	1017.1	1.3	NE	447.8	13:20	0.0	4.8	7.5	(13:20)

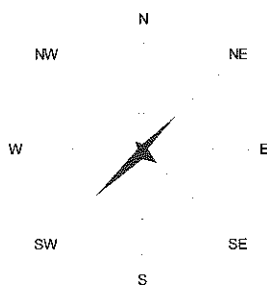
Temperatura - Umidità



Pioggia



Direzione Vento

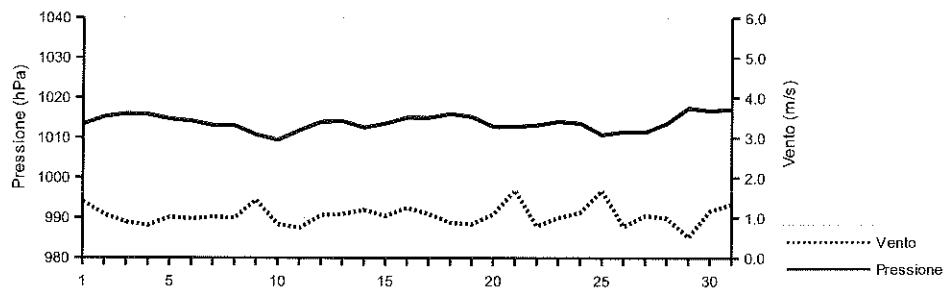


AGOSTO 2013

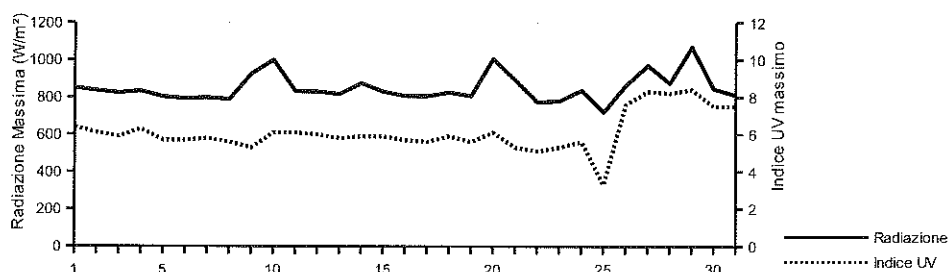
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m ²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/08/13	25.4	(6:10)	33.1	(15:10)	32.0	(17:20)	50.0	(6:20)	1012.7	(3:10)	1014.9	(22:50)	8.9	(16:30)	851.0	(13:20)
02/08/13	25.7	(4:50)	33.7	(17:20)	36.0	(15:10)	62.0	(22:50)	1014.2	(3:20)	1016.2	(23:10)	8.0	(16:30)	835.0	(13:00)
03/08/13	25.3	(3:20)	33.6	(17:30)	44.0	(18:10)	79.0	(23:40)	1015.0	(17:20)	1017.2	(11:30)	6.3	(15:50)	823.0	(13:10)
04/08/13	25.6	(5:40)	31.8	(17:30)	63.0	(3:50)	81.0	(23:40)	1014.7	(19:40)	1017.1	(10:40)	6.7	(12:50)	833.0	(13:00)
05/08/13	26.7	(5:10)	30.3	(17:30)	67.0	(18:10)	83.0	(14:30)	1013.2	(17:30)	1015.7	(00:00)	6.7	(12:20)	802.0	(13:10)
06/08/13	26.4	(6:00)	32.1	(17:20)	54.0	(17:00)	87.0	(2:10)	1012.9	(19:20)	1015.3	(9:50)	7.2	(14:20)	793.0	(13:30)
07/08/13	25.9	(6:20)	30.4	(19:10)	74.0	(8:30)	88.0	(23:00)	1012.3	(4:00)	1014.0	(11:50)	7.2	(12:30)	798.0	(13:00)
08/08/13	26.1	(6:30)	30.6	(18:20)	64.0	(22:20)	88.0	(00:00)	1012.1	(19:00)	1014.0	(10:40)	7.6	(12:40)	789.0	(13:20)
09/08/13	22.4	(20:40)	31.4	(12:20)	52.0	(18:40)	88.0	(1:00)	1008.4	(17:20)	1012.5	(00:00)	15.2	(19:30)	926.0	(12:30)
10/08/13	22.7	(4:20)	30.7	(14:00)	44.0	(16:10)	72.0	(4:30)	1008.6	(6:00)	1011.6	(23:30)	7.2	(16:40)	1000.0	(14:10)
11/08/13	24.2	(6:30)	32.4	(16:40)	40.0	(13:00)	76.0	(00:00)	1010.9	(4:20)	1013.1	(22:50)	7.2	(16:10)	831.0	(13:30)
12/08/13	24.9	(5:40)	28.3	(14:20)	62.0	(9:00)	80.0	(1:50)	1012.9	(3:00)	1015.0	(10:20)	6.7	(14:10)	830.0	(13:30)
13/08/13	24.2	(7:10)	28.6	(18:50)	65.0	(19:10)	80.0	(6:10)	1013.0	(18:30)	1015.1	(10:50)	7.6	(15:10)	816.0	(13:30)
14/08/13	24.7	(5:40)	30.1	(17:20)	52.0	(17:20)	79.0	(4:50)	1011.4	(17:40)	1013.7	(00:00)	8.0	(16:10)	875.0	(13:20)
15/08/13	25.1	(2:40)	31.5	(16:00)	45.0	(11:30)	72.0	(21:30)	1012.3	(00:00)	1015.5	(23:50)	6.7	(9:30)	830.0	(13:00)
16/08/13	24.2	(6:20)	31.2	(17:20)	45.0	(11:00)	65.0	(4:30)	1013.8	(17:40)	1015.9	(9:10)	7.2	(15:20)	807.0	(13:10)
17/08/13	24.7	(6:20)	30.8	(17:50)	48.0	(18:20)	75.0	(18:10)	1014.0	(19:00)	1015.8	(11:30)	7.2	(14:00)	805.0	(13:30)
18/08/13	24.5	(4:30)	31.2	(16:40)	44.0	(17:20)	77.0	(10:40)	1014.8	(18:30)	1017.2	(11:30)	6.3	(12:50)	826.0	(13:10)
19/08/13	23.8	(4:30)	31.3	(16:50)	46.0	(16:40)	79.0	(1:40)	1013.3	(19:20)	1016.5	(9:40)	6.3	(12:30)	807.0	(13:00)
20/08/13	23.9	(00:00)	29.7	(17:10)	47.0	(16:50)	85.0	(3:10)	1011.5	(15:30)	1014.4	(00:00)	8.5	(14:50)	1007.0	(13:50)
21/08/13	23.4	(1:50)	30.4	(14:10)	46.0	(12:40)	64.0	(0:10)	1011.9	(17:10)	1014.4	(23:00)	8.5	(16:50)	891.0	(12:10)
22/08/13	23.7	(6:30)	30.4	(16:10)	47.0	(15:30)	77.0	(00:00)	1012.2	(17:40)	1014.4	(00:00)	7.2	(16:00)	773.0	(13:00)
23/08/13	23.9	(6:50)	28.5	(17:50)	55.0	(17:30)	78.0	(0:30)	1013.3	(18:50)	1014.9	(23:40)	7.6	(14:00)	779.0	(13:30)
24/08/13	23.7	(6:20)	27.4	(16:10)	66.0	(14:50)	83.0	(3:10)	1011.9	(19:40)	1014.9	(00:00)	6.3	(12:50)	837.0	(11:50)
25/08/13	19.4	(12:30)	26.1	(10:20)	65.0	(18:50)	88.0	(12:50)	1009.6	(19:00)	1012.6	(0:20)	10.7	(12:00)	719.0	(16:10)
26/08/13	22.6	(6:00)	28.3	(13:30)	58.0	(12:50)	85.0	(7:20)	1009.1	(2:40)	1013.0	(13:00)	6.7	(13:40)	863.0	(13:50)
27/08/13	21.9	(7:00)	28.2	(14:20)	68.0	(11:50)	88.0	(3:30)	1010.0	(4:10)	1012.7	(2:30)	7.6	(19:40)	970.0	(13:30)
28/08/13	21.9	(4:00)	28.3	(15:20)	44.0	(14:40)	84.0	(3:50)	1011.6	(00:00)	1016.1	(22:30)	8.9	(14:10)	874.0	(11:50)
29/08/13	21.7	(6:20)	28.1	(12:50)	50.0	(12:50)	78.0	(6:00)	1016.0	(00:00)	1018.8	(22:50)	5.8	(14:00)	1069.0	(13:00)
30/08/13	21.9	(5:10)	28.7	(14:30)	44.0	(14:10)	74.0	(2:50)	1015.1	(16:40)	1018.5	(00:00)	5.8	(17:00)	844.0	(13:50)
31/08/13	21.9	(6:40)	29.6	(15:50)	34.0	(10:20)	56.0	(00:00)	1015.9	(17:20)	1018.2	(10:00)	5.8	(9:50)	810.0	(13:10)

Pressione - Velocità Vento



Picchi di Radiazione e di Indice UV

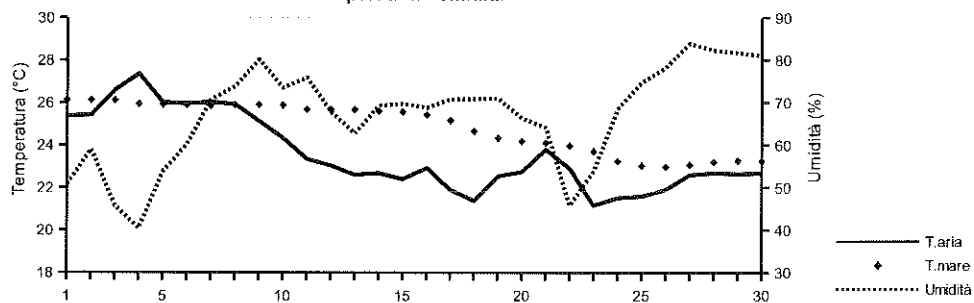


SETTEMBRE 2013

(medie giornaliere)

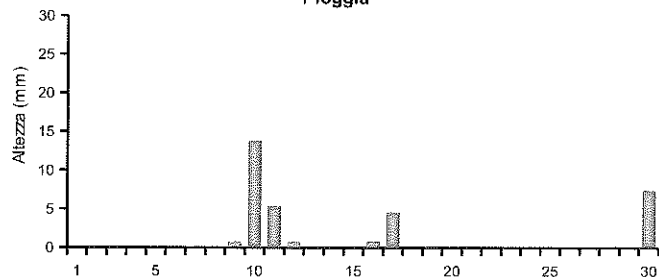
Data	Temperatura		Umidità	Pressione	Vento		Rad. Solare		Pioviggia	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/09/13	25.4	26.1	50.8	1017.6	1.3	--	412.9	13:20	0.0	4.6	7.3	(13:10)
02/09/13	25.4	26.1	59.0	1019.4	1.3	NW	444.9	13:10	0.0	4.5	6.7	(13:50)
03/09/13	26.6	26.1	45.8	1021.7	1.2	NE	445.3	13:10	0.0	4.8	7.3	(13:30)
04/09/13	27.4	25.9	40.4	1021.1	1.4	NE	458.2	13:10	0.0	4.9	7.9	(13:10)
05/09/13	26.0	25.9	53.8	1017.2	1.0	--	443.7	13:10	0.0	4.6	7.2	(12:40)
06/09/13	25.9	25.9	60.2	1013.8	0.7	--	432.4	13:00	0.0	4.3	6.8	(12:40)
07/09/13	26.0	25.9	70.7	1017.5	1.0	SW	422.9	13:10	0.0	4.4	6.7	(13:20)
08/09/13	25.9	25.9	73.8	1021.0	0.7	SW	389.6	13:00	0.0	4.0	6.7	(13:20)
09/09/13	25.1	25.9	80.1	1020.1	1.5	SW	297.4	12:40	0.8	3.9	7.0	(13:40)
10/09/13	24.3	25.9	73.5	1018.7	1.4	SW	189.4	12:40	13.8	3.4	5.9	(14:40)
11/09/13	23.3	25.7	75.9	1016.8	1.1	SW	400.8	12:40	5.4	4.5	8.1	(13:00)
12/09/13	23.0	25.7	67.8	1015.6	1.9	NW	367.4	12:40	0.8	4.5	7.7	(12:50)
13/09/13	22.6	25.7	62.7	1017.3	0.6	NW	439.6	12:30	0.0	4.9	7.2	(12:10)
14/09/13	22.7	25.6	69.3	1019.7	0.9	SW	453.9	12:40	0.0	4.8	7.6	(13:30)
15/09/13	22.4	25.6	69.7	1016.3	1.1	SW	344.1	12:30	0.0	4.6	8.4	(12:50)
16/09/13	22.9	25.4	68.8	1008.9	1.8	NW	425.0	12:30	0.8	4.8	7.6	(12:40)
17/09/13	21.9	25.2	70.8	1006.8	2.0	W	253.4	12:10	4.6	4.1	8.0	(13:10)
18/09/13	21.4	24.7	70.9	1008.6	0.9	SW	366.8	12:30	0.0	4.5	7.3	(12:40)
19/09/13	22.5	24.3	71.0	1009.1	0.9	NW	269.8	12:20	0.2	4.2	7.6	(13:20)
20/09/13	22.7	24.2	66.3	1014.0	0.7	--	342.2	12:20	0.0	4.8	7.4	(12:00)
21/09/13	23.8	24.1	64.1	1018.5	0.6	NE	400.5	12:20	0.0	4.5	6.6	(13:30)
22/09/13	22.9	24.0	45.8	1021.1	2.6	NE	430.4	12:10	0.0	4.9	7.1	(13:00)
23/09/13	21.2	23.7	53.9	1020.2	1.4	NE	423.3	12:10	0.0	5.1	7.5	(12:40)
24/09/13	21.5	23.2	68.5	1018.4	0.8	SW	412.2	12:10	0.0	4.7	6.8	(13:10)
25/09/13	21.6	23.0	74.8	1017.8	0.7	SW	374.5	12:00	0.0	4.3	6.7	(13:20)
26/09/13	21.9	23.0	78.2	1017.1	0.8	SW	336.4	12:10	0.0	4.2	6.5	(13:00)
27/09/13	22.6	23.1	83.9	1016.1	0.8	SW	358.3	12:10	0.0	4.2	6.2	(12:40)
28/09/13	22.7	23.2	82.3	1015.1	0.7	S	391.8	12:00	0.0	4.2	6.2	(13:10)
29/09/13	22.6	23.3	81.7	1011.4	1.1	SW	229.3	11:40	0.0	3.6	6.1	(12:40)
30/09/13	22.7	23.2	81.0	1004.4	2.0	SW	266.1	11:30	7.4	3.8	6.4	(13:10)

Temperatura - Umidità



Pioviggia

Direzione Vento

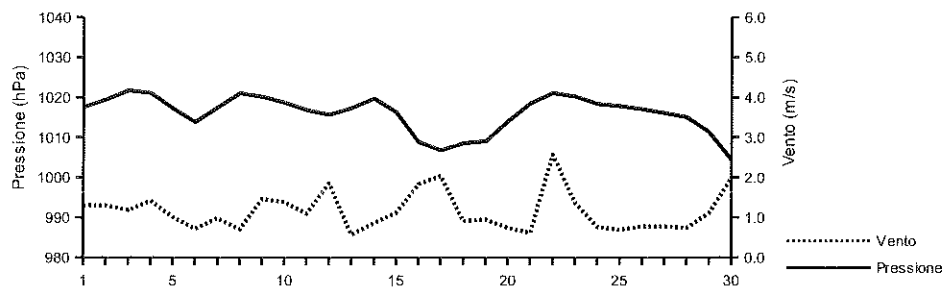


SETTEMBRE 2013

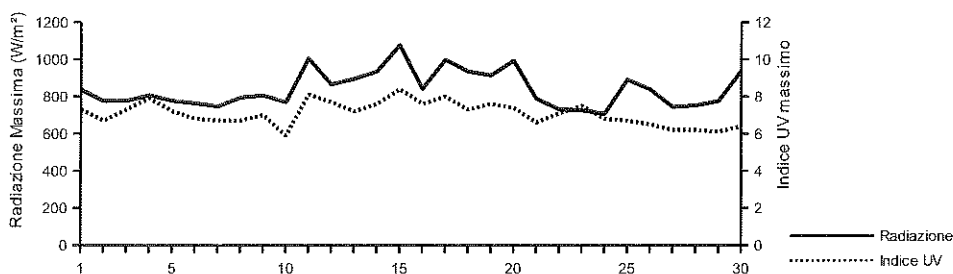
(estremi giornalieri)

01/09/2013 - 30/09/2013																
Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/09/13	22.6	(7:30)	29.3	(14:50)	32.0	(10:40)	73.0	(23:20)	1016.7	(5:10)	1019.0	(21:40)	7.6	(16:40)	837.0	(13:20)
02/09/13	21.7	(6:40)	28.9	(15:00)	39.0	(11:30)	72.0	(00:00)	1018.1	(4:00)	1021.8	(00:00)	6.3	(15:30)	775.0	(13:10)
03/09/13	22.7	(5:50)	30.9	(17:20)	29.0	(16:50)	62.0	(0:10)	1020.8	(17:10)	1022.8	(00:00)	7.6	(15:40)	777.0	(13:20)
04/09/13	22.6	(5:20)	32.2	(14:50)	26.0	(14:40)	49.0	(21:40)	1019.3	(18:10)	1022.8	(00:00)	8.5	(13:00)	807.0	(13:10)
05/09/13	23.3	(6:30)	29.1	(13:30)	37.0	(9:50)	72.0	(20:40)	1014.8	(23:40)	1020.0	(00:00)	7.6	(14:30)	777.0	(12:40)
06/09/13	22.6	(8:50)	29.7	(16:40)	39.0	(17:50)	78.0	(23:40)	1012.6	(17:00)	1015.2	(22:40)	7.2	(16:30)	763.0	(12:50)
07/09/13	23.2	(7:00)	30.2	(15:10)	51.0	(17:00)	85.0	(2:20)	1015.1	(0:10)	1020.0	(23:30)	7.2	(17:10)	747.0	(13:20)
08/09/13	23.4	(6:50)	30.1	(16:00)	51.0	(16:00)	84.0	(6:00)	1019.9	(00:00)	1022.2	(12:10)	6.3	(14:40)	795.0	(14:00)
09/09/13	23.4	(6:30)	27.1	(14:00)	69.0	(22:40)	85.0	(7:20)	1019.0	(17:20)	1021.8	(10:00)	8.9	(17:00)	805.0	(14:00)
10/09/13	20.5	(00:00)	25.6	(9:40)	65.0	(9:40)	88.0	(23:40)	1014.7	(22:10)	1020.3	(2:50)	12.1	(22:00)	770.0	(14:40)
11/09/13	19.4	(1:50)	26.6	(15:30)	58.0	(13:50)	92.0	(2:20)	1016.0	(1:20)	1017.6	(9:50)	8.9	(14:00)	1005.0	(13:30)
12/09/13	21.1	(7:00)	24.6	(14:50)	52.0	(16:10)	84.0	(7:00)	1014.8	(11:10)	1016.6	(00:00)	10.7	(12:20)	865.0	(13:00)
13/09/13	19.7	(8:40)	25.7	(15:10)	50.0	(12:00)	72.0	(6:20)	1015.4	(4:40)	1020.4	(23:30)	7.2	(14:50)	895.0	(13:20)
14/09/13	19.4	(8:50)	25.4	(14:40)	59.0	(15:00)	79.0	(7:00)	1018.7	(18:30)	1020.8	(10:50)	7.2	(13:30)	935.0	(14:00)
15/09/13	20.1	(7:00)	24.7	(14:00)	61.0	(14:10)	77.0	(4:30)	1010.8	(00:00)	1019.5	(0:50)	7.6	(22:30)	1076.0	(12:50)
16/09/13	20.5	(4:20)	26.2	(14:50)	48.0	(14:50)	81.0	(5:10)	1008.1	(17:50)	1010.8	(00:00)	9.8	(17:20)	842.0	(13:00)
17/09/13	18.7	(5:30)	24.8	(13:20)	55.0	(15:00)	91.0	(5:50)	1005.7	(16:50)	1008.6	(00:00)	16.5	(13:10)	998.0	(13:20)
18/09/13	18.8	(7:40)	23.7	(14:30)	55.0	(17:00)	83.0	(23:50)	1007.1	(5:20)	1009.5	(22:10)	8.9	(17:50)	935.0	(13:30)
19/09/13	21.0	(4:10)	24.8	(15:00)	55.0	(16:30)	81.0	(00:00)	1007.5	(5:40)	1011.8	(00:00)	7.6	(0:30)	914.0	(13:00)
20/09/13	19.7	(8:10)	26.3	(14:40)	47.0	(12:00)	82.0	(6:00)	1011.8	(00:00)	1017.1	(23:20)	7.2	(5:40)	993.0	(11:50)
21/09/13	19.7	(7:10)	29.4	(15:10)	29.0	(14:10)	78.0	(00:00)	1017.1	(00:00)	1020.4	(23:50)	5.8	(16:40)	789.0	(13:30)
22/09/13	19.6	(23:10)	26.3	(15:30)	33.0	(17:00)	59.0	(1:40)	1020.2	(18:30)	1022.0	(11:00)	12.1	(13:10)	731.0	(13:00)
23/09/13	17.9	(7:10)	24.6	(15:40)	42.0	(12:20)	72.0	(23:50)	1018.4	(19:10)	1021.6	(9:50)	8.0	(13:00)	726.0	(13:00)
24/09/13	18.1	(7:00)	25.7	(14:40)	53.0	(14:40)	79.0	(23:40)	1017.7	(6:00)	1019.0	(00:00)	7.6	(15:10)	707.0	(12:50)
25/09/13	19.3	(6:20)	24.3	(15:10)	62.0	(15:20)	83.0	(3:30)	1016.9	(18:50)	1018.8	(10:10)	5.8	(12:10)	891.0	(12:40)
26/09/13	19.6	(5:40)	24.2	(14:30)	70.0	(9:00)	86.0	(23:20)	1015.8	(19:10)	1018.0	(10:00)	6.7	(15:00)	840.0	(12:00)
27/09/13	20.5	(5:20)	25.1	(14:30)	74.0	(12:20)	89.0	(21:40)	1015.3	(16:30)	1017.0	(10:30)	6.7	(14:50)	744.0	(12:40)
28/09/13	20.5	(6:40)	25.3	(15:20)	71.0	(14:20)	91.0	(7:40)	1014.2	(17:10)	1016.2	(11:00)	5.8	(14:30)	752.0	(11:30)
29/09/13	20.2	(7:00)	24.5	(15:00)	69.0	(16:10)	89.0	(5:30)	1008.1	(22:40)	1014.6	(00:00)	7.6	(23:50)	775.0	(12:40)
30/09/13	20.3	(7:50)	24.9	(14:10)	64.0	(15:50)	90.0	(4:00)	1003.1	(14:20)	1008.5	(00:00)	16.1	(6:20)	937.0	(12:20)

Pressione - Velocità Vento



Picchi di Radiazione e di Indice UV

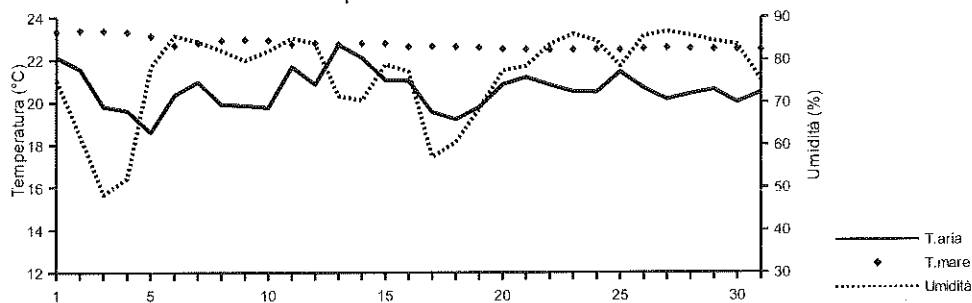


OTTOBRE 2013

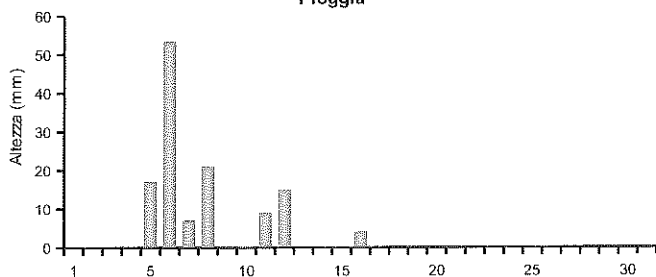
(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	(ore)
01/10/13	22.1	23.3	75.2	1006.5	1.0	NW	357.5	11:50	0.0	4.3	6.7	(13:30)
02/10/13	21.6	23.4	62.2	1013.2	1.7	NE	396.2	11:50	0.0	4.9	6.8	(12:50)
03/10/13	19.8	23.4	48.3	1021.7	2.2	NE	417.8	11:40	0.0	5.2	7.1	(12:40)
04/10/13	19.6	23.3	52.1	1024.7	1.4	N	321.6	11:50	0.0	4.8	6.9	(12:30)
05/10/13	18.6	23.1	78.3	1022.0	0.8	NE	58.2	11:20	17.0	3.0	3.7	(8:40)
06/10/13	20.3	22.7	85.7	1017.5	1.5	SW	263.6	11:10	53.4	4.3	6.8	(13:30)
07/10/13	21.0	22.8	84.3	1018.8	0.7	SW	399.0	11:30	7.0	4.4	6.6	(12:30)
08/10/13	19.9	22.9	82.2	1020.3	0.9	S	246.9	11:20	21.0	3.9	6.7	(12:40)
09/10/13	19.9	23.0	79.8	1019.0	1.1	SW	301.0	11:30	0.2	4.4	6.6	(12:30)
10/10/13	19.8	22.9	82.1	1015.5	1.6	S	329.0	11:20	0.4	4.3	6.5	(12:20)
11/10/13	21.7	22.7	85.1	1014.1	1.8	SW	257.3	11:20	9.0	3.7	6.6	(12:50)
12/10/13	20.9	22.8	83.8	1019.2	0.9	NW	126.7	10:10	15.0	3.6	6.3	(12:20)
13/10/13	22.7	22.7	71.5	1020.1	1.4	NW	326.1	11:20	0.0	4.2	5.7	(12:30)
14/10/13	22.1	22.8	70.5	1019.8	1.3	NW	344.3	11:10	0.0	4.5	5.9	(12:40)
15/10/13	21.1	22.8	79.0	1018.2	0.6	SW	223.5	11:00	0.0	4.1	5.7	(13:30)
16/10/13	21.0	22.6	77.2	1009.5	2.0	NW	247.9	11:20	4.2	4.0	6.7	(12:40)
17/10/13	19.5	22.6	57.2	1014.4	1.0	NW	372.4	11:10	0.0	4.8	6.2	(12:00)
18/10/13	19.2	22.6	60.7	1017.8	0.8	--	346.8	11:10	0.0	4.7	6.3	(13:00)
19/10/13	19.8	22.6	68.5	1022.3	0.6	--	335.0	11:00	0.0	4.6	6.2	(13:40)
20/10/13	20.8	22.5	77.4	1025.5	1.2	--	347.5	11:00	0.0	4.5	5.9	(13:10)
21/10/13	21.2	22.5	78.5	1024.5	0.9	N	321.6	11:10	0.0	4.2	5.6	(12:40)
22/10/13	20.8	22.5	83.6	1022.8	0.7	SE	311.0	11:00	0.0	4.1	5.4	(12:50)
23/10/13	20.5	22.5	86.1	1021.9	0.7	SW	316.7	10:50	0.0	4.1	5.3	(12:50)
24/10/13	20.5	22.5	84.5	1021.9	0.4	NW	251.3	10:50	0.0	4.1	5.6	(11:40)
25/10/13	21.4	22.5	78.5	1022.0	0.6	N	324.8	10:40	0.0	4.2	5.3	(11:40)
26/10/13	20.7	22.5	85.6	1023.1	0.6	SW	312.9	10:40	0.0	4.0	5.3	(13:00)
27/10/13	20.1	22.6	86.6	1023.7	0.6	SW	163.1	10:30	0.0	3.6	5.1	(11:10)
28/10/13	20.4	22.5	85.8	1021.6	0.7	SW	201.9	10:40	0.0	3.6	5.4	(12:00)
29/10/13	20.6	22.5	84.4	1017.9	0.4	--	295.6	10:40	0.0	4.0	5.2	(11:10)
30/10/13	20.0	22.5	83.6	1016.5	0.8	--	308.2	10:30	0.0	3.9	5.3	(12:00)
31/10/13	20.5	22.5	75.2	1019.9	0.7	NW	267.3	10:30	0.0	4.1	5.3	(10:50)

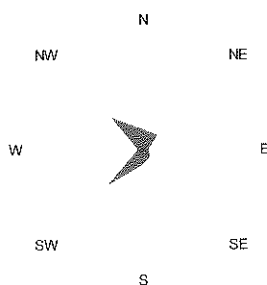
Temperatura - Umidità



Pioggia



Direzione Vento

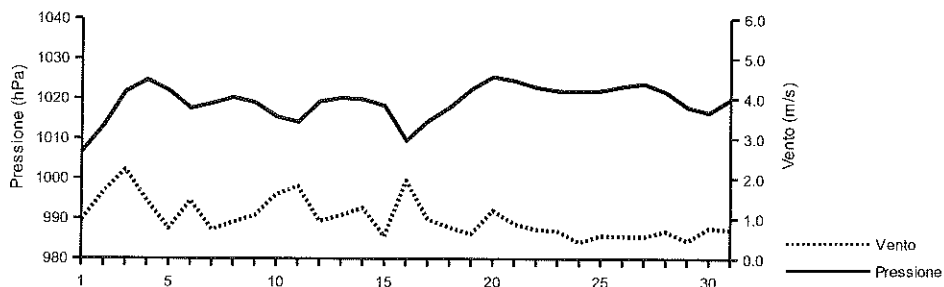


OTTOBRE 2013

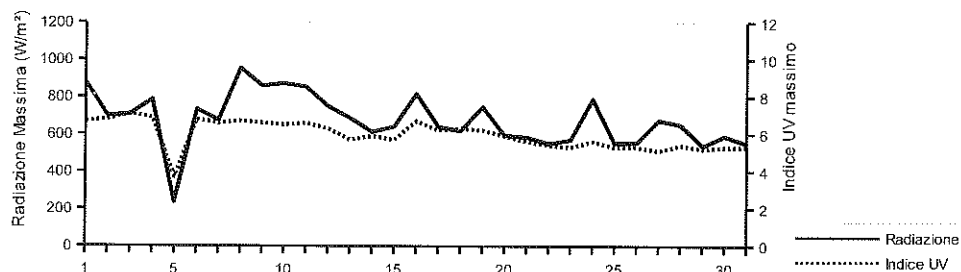
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m ²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/10/13	19.5	(5:30)	24.7	(14:30)	58.0	(16:20)	86.0	(5:40)	1004.5	(3:30)	1009.4	(22:20)	8.0	(18:20)	877.0	(12:40)
02/10/13	19.1	(23:50)	25.1	(13:20)	48.0	(12:10)	84.0	(1:30)	1009.1	(0:30)	1018.7	(23:50)	8.9	(19:10)	698.0	(13:20)
03/10/13	16.9	(7:20)	24.1	(16:00)	31.0	(15:40)	62.0	(3:30)	1018.7	(00:00)	1024.4	(23:20)	8.9	(10:00)	707.0	(13:00)
04/10/13	15.6	(6:10)	23.6	(13:30)	32.0	(14:20)	62.0	(23:00)	1024.0	(0:30)	1026.0	(11:50)	6.3	(6:30)	786.0	(11:20)
05/10/13	16.4	(13:50)	20.2	(00:00)	60.0	(3:00)	93.0	(14:10)	1019.0	(17:10)	1024.9	(12:00)	10.7	(11:10)	237.0	(16:50)
06/10/13	17.3	(8:00)	23.2	(12:10)	75.0	(12:10)	95.0	(7:30)	1015.8	(5:50)	1019.4	(0:10)	13.9	(6:50)	733.0	(13:30)
07/10/13	17.9	(3:10)	23.9	(14:00)	66.0	(11:30)	94.0	(0:40)	1017.2	(6:10)	1020.4	(23:00)	5.8	(15:10)	675.0	(13:10)
08/10/13	18.4	(7:10)	22.7	(15:50)	70.0	(15:50)	91.0	(2:30)	1019.3	(6:00)	1021.2	(10:30)	8.0	(13:20)	954.0	(13:40)
09/10/13	17.2	(5:40)	22.4	(13:30)	72.0	(13:50)	88.0	(4:40)	1017.5	(17:30)	1020.5	(00:00)	6.7	(14:40)	858.0	(13:30)
10/10/13	17.3	(7:30)	21.9	(15:20)	73.0	(14:00)	92.0	(21:00)	1012.0	(22:00)	1018.2	(1:30)	9.8	(15:50)	872.0	(13:20)
11/10/13	19.7	(0:40)	23.3	(10:50)	79.0	(10:00)	91.0	(1:00)	1012.0	(4:10)	1018.2	(23:00)	9.8	(13:40)	853.0	(13:50)
12/10/13	18.4	(10:10)	23.3	(13:00)	63.0	(13:50)	92.0	(9:30)	1017.2	(4:40)	1021.7	(9:10)	9.4	(9:10)	749.0	(12:20)
13/10/13	18.8	(8:00)	26.8	(16:20)	50.0	(16:20)	87.0	(8:10)	1019.3	(17:40)	1021.1	(9:50)	4.5	(18:30)	686.0	(13:40)
14/10/13	19.2	(7:30)	26.1	(16:00)	55.0	(13:10)	81.0	(4:50)	1018.6	(16:50)	1021.2	(10:30)	5.4	(7:30)	612.0	(12:50)
15/10/13	18.7	(7:00)	23.3	(13:50)	73.0	(00:00)	85.0	(17:30)	1015.4	(00:00)	1019.8	(00:00)	4.5	(12:00)	640.0	(11:30)
16/10/13	18.3	(00:00)	23.4	(16:30)	63.0	(23:20)	88.0	(10:40)	1005.9	(16:30)	1015.4	(00:00)	13.0	(12:40)	816.0	(12:50)
17/10/13	16.2	(7:50)	23.8	(12:40)	33.0	(12:40)	72.0	(21:40)	1011.6	(00:00)	1016.8	(23:50)	5.4	(15:20)	640.0	(12:30)
18/10/13	15.7	(7:00)	22.7	(16:10)	42.0	(10:30)	76.0	(21:40)	1016.5	(5:20)	1020.1	(23:30)	4.5	(15:00)	617.0	(13:20)
19/10/13	16.4	(7:10)	23.1	(15:30)	49.0	(13:10)	80.0	(3:50)	1019.9	(0:20)	1025.2	(23:50)	4.0	(13:20)	747.0	(14:10)
20/10/13	18.4	(7:10)	24.2	(15:40)	66.0	(11:10)	87.0	(21:10)	1024.6	(4:40)	1026.6	(11:40)	5.8	(17:20)	594.0	(12:40)
21/10/13	18.6	(4:30)	24.7	(11:40)	59.0	(11:40)	88.0	(20:40)	1023.4	(15:30)	1025.8	(00:00)	5.4	(14:30)	584.0	(12:40)
22/10/13	18.4	(6:30)	23.6	(15:30)	74.0	(15:20)	89.0	(6:40)	1021.3	(16:40)	1024.0	(00:00)	4.9	(13:20)	550.0	(13:10)
23/10/13	18.1	(8:50)	23.3	(15:40)	74.0	(15:40)	94.0	(7:00)	1020.7	(16:00)	1023.1	(0:10)	5.4	(16:50)	568.0	(12:40)
24/10/13	17.7	(7:00)	23.3	(12:00)	71.0	(12:10)	94.0	(5:30)	1021.2	(15:30)	1022.8	(10:30)	3.6	(14:10)	789.0	(12:00)
25/10/13	18.6	(6:30)	25.1	(15:30)	63.0	(11:40)	88.0	(0:30)	1021.1	(15:40)	1022.7	(10:00)	6.3	(15:40)	552.0	(12:30)
26/10/13	17.8	(7:00)	23.3	(14:40)	72.0	(13:10)	93.0	(3:30)	1022.3	(3:40)	1024.4	(21:50)	5.4	(14:30)	554.0	(13:00)
27/10/13	18.4	(6:10)	22.2	(14:50)	79.0	(11:20)	92.0	(2:20)	1023.0	(15:30)	1024.9	(9:40)	5.4	(14:40)	675.0	(11:30)
28/10/13	18.8	(3:20)	22.3	(13:10)	79.0	(9:00)	90.0	(4:00)	1020.4	(16:10)	1023.5	(0:10)	5.4	(13:50)	650.0	(12:20)
29/10/13	18.3	(4:30)	23.3	(12:40)	72.0	(11:00)	92.0	(4:50)	1016.2	(17:00)	1020.5	(00:00)	4.9	(13:30)	536.0	(12:00)
30/10/13	17.5	(5:50)	22.4	(14:10)	73.0	(16:00)	92.0	(6:00)	1015.4	(5:40)	1018.3	(23:50)	5.4	(11:50)	589.0	(11:50)
31/10/13	17.6	(4:40)	24.4	(12:10)	55.0	(11:50)	87.0	(4:00)	1018.3	(00:00)	1021.7	(22:00)	4.5	(13:30)	550.0	(12:20)

Pressione - Velocità Vento



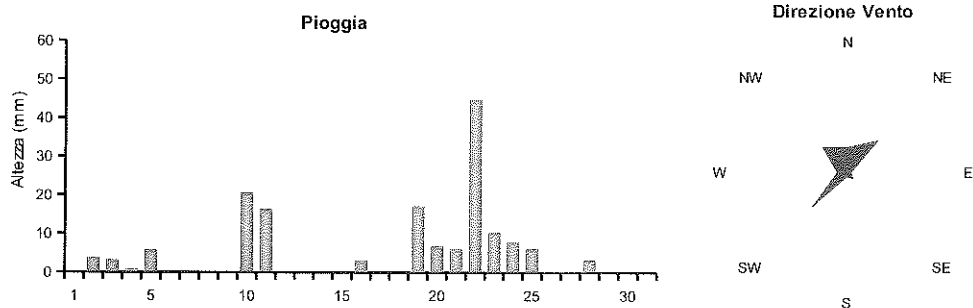
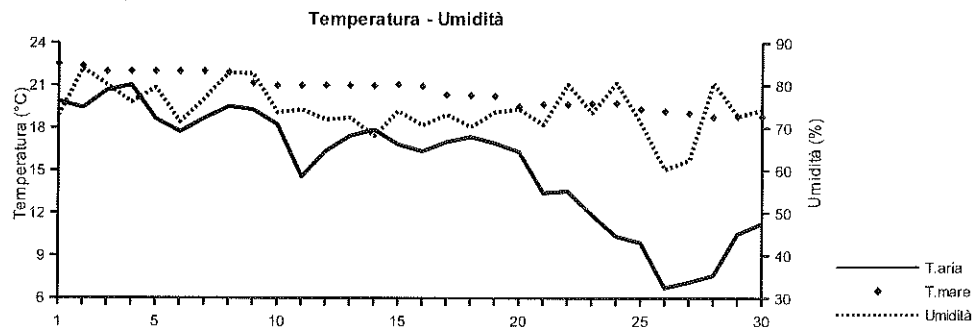
Picchi di Radiazione e di Indice UV



NOVEMBRE 2013

(medie giornaliere)

Data	Temperatura		Umidità	Pressione	Vento		Rad. Solare		Pioggia	Indice UV		
	aria (°C)	mare (°C)	%	hPa	m/s	direzione	W/m²	durata	mm	medio	max	(ore)
01/11/13	19.9	22.5	72.8	1021.2	1.1	NW	225.1	10:40	0.0	4.1	5.2	(12:00)
02/11/13	19.4	22.4	84.0	1020.1	1.5	SW	198.1	10:20	3.8	3.7	5.1	(12:50)
03/11/13	20.7	22.0	80.1	1017.7	1.5	SW	220.0	10:30	3.2	4.0	5.8	(11:30)
04/11/13	21.0	22.0	76.1	1010.8	2.6	SW	261.9	10:00	0.8	4.0	5.3	(12:40)
05/11/13	18.6	22.0	79.4	998.4	2.5	SW	160.7	10:00	5.8	3.4	4.7	(10:30)
06/11/13	17.7	22.0	71.4	1006.6	0.6	NW	298.2	10:30	0.0	4.9	6.1	(11:20)
07/11/13	18.7	22.0	76.9	1017.9	0.6	—	307.9	10:20	0.0	4.3	5.6	(11:50)
08/11/13	19.5	21.9	83.0	1020.3	0.7	SW	231.8	10:10	0.0	3.9	5.4	(11:40)
09/11/13	19.3	21.2	82.8	1017.7	1.1	SW	211.5	10:10	0.0	3.5	5.6	(12:00)
10/11/13	18.2	21.0	73.6	1011.9	2.0	W	180.8	10:00	20.6	3.9	5.4	(12:30)
11/11/13	14.6	21.0	74.3	999.3	1.5	SE	187.8	8:40	16.4	3.8	5.4	(11:40)
12/11/13	16.4	21.0	72.0	1010.7	1.5	NE	201.0	10:00	0.0	4.1	5.2	(11:00)
13/11/13	17.4	21.0	72.4	1013.0	2.9	NE	152.0	9:40	0.0	3.8	4.9	(11:30)
14/11/13	17.9	21.0	68.1	1014.4	1.7	NE	203.5	10:00	0.0	4.5	5.4	(11:20)
15/11/13	16.8	21.1	74.0	1013.4	1.1	N	149.7	9:50	0.0	4.3	4.9	(12:10)
16/11/13	16.4	20.9	70.6	1018.0	2.2	NE	52.9	9:20	3.2	3.5	4.4	(11:20)
17/11/13	17.0	20.3	73.1	1020.6	0.8	NW	276.3	9:50	0.0	4.3	5.2	(11:10)
18/11/13	17.4	20.3	70.2	1014.7	1.0	NE	156.6	10:00	0.0	4.3	5.1	(12:10)
19/11/13	16.9	20.3	73.7	1005.7	3.3	SW	153.5	9:30	17.2	3.1	5.0	(12:00)
20/11/13	16.3	19.5	74.4	1005.8	2.1	NW	178.1	9:40	6.8	3.9	5.3	(12:20)
21/11/13	13.4	19.7	70.7	1006.0	1.3	SW	209.9	9:40	6.2	4.4	5.7	(10:40)
22/11/13	13.5	19.7	80.2	1000.6	3.0	SW	40.0	9:10	44.8	2.6	3.4	(10:00)
23/11/13	11.9	19.7	73.5	1001.5	1.9	NW	110.6	9:30	10.4	3.6	5.1	(13:20)
24/11/13	10.3	19.7	80.6	1004.2	1.4	NE	108.7	9:10	8.0	4.2	5.3	(11:20)
25/11/13	9.9	19.3	71.1	1009.1	2.8	NE	242.8	9:30	6.2	4.5	5.1	(11:30)
26/11/13	6.7	19.2	60.2	1012.7	3.5	N	262.3	9:50	0.0	5.5	6.2	(10:50)
27/11/13	7.1	19.0	62.4	1020.4	1.9	NE	138.7	9:30	0.2	5.2	6.0	(12:00)
28/11/13	7.6	18.8	80.6	1025.5	2.9	NW	57.5	9:00	3.2	3.3	5.4	(9:50)
29/11/13	10.5	18.8	72.7	1022.9	2.5	N	258.3	9:40	0.0	4.6	5.4	(11:10)
30/11/13	11.3	18.8	74.2	1013.5	1.9	N	106.7	9:10	0.0	4.7	5.1	(11:10)

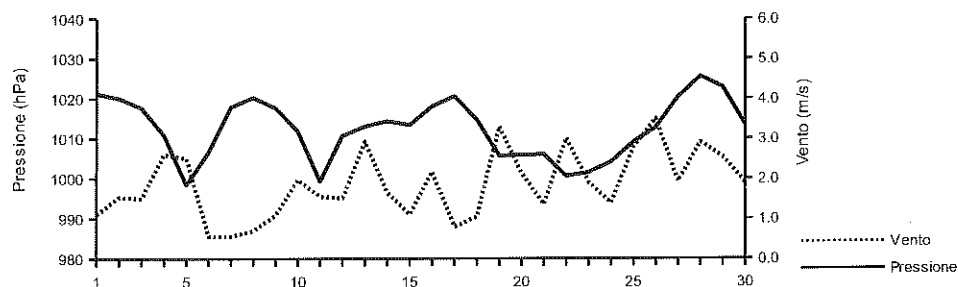


NOVEMBRE 2013

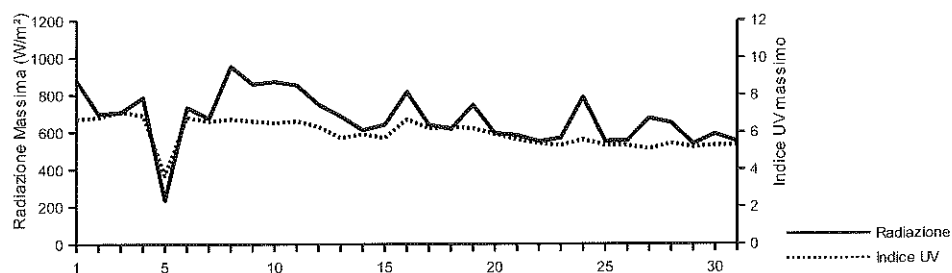
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/11/13	17.7	(6:30)	23.0	(10:40)	57.0	(12:10)	81.0	(00:00)	1020.7	(5:20)	1022.4	(10:30)	7.2	(12:40)	533.0	(11:10)
02/11/13	17.4	(6:50)	21.2	(15:20)	78.0	(9:20)	91.0	(12:00)	1019.0	(16:50)	1021.4	(0:10)	8.5	(22:40)	631.0	(13:00)
03/11/13	19.2	(10:10)	22.4	(13:10)	72.0	(14:00)	87.0	(10:20)	1015.7	(23:10)	1019.6	(00:00)	9.4	(14:00)	708.0	(12:50)
04/11/13	19.5	(2:40)	22.3	(10:30)	70.0	(13:00)	82.0	(4:10)	1002.7	(00:00)	1016.2	(00:00)	13.0	(23:50)	708.0	(13:00)
05/11/13	16.2	(00:00)	21.5	(3:00)	71.0	(7:00)	87.0	(11:30)	996.5	(14:00)	1002.7	(00:00)	18.8	(3:30)	490.0	(14:30)
06/11/13	14.8	(6:40)	21.6	(13:20)	52.0	(14:00)	83.0	(3:00)	1000.3	(00:00)	1013.2	(00:00)	5.4	(16:00)	538.0	(12:00)
07/11/13	15.2	(6:40)	22.1	(15:50)	69.0	(9:20)	86.0	(23:30)	1013.2	(00:00)	1020.7	(23:10)	5.4	(14:00)	527.0	(11:50)
08/11/13	17.5	(23:50)	21.7	(12:10)	75.0	(12:20)	86.0	(22:20)	1019.7	(13:30)	1021.1	(9:20)	6.7	(13:10)	652.0	(10:50)
09/11/13	16.6	(6:10)	21.6	(13:50)	74.0	(20:10)	90.0	(4:30)	1015.8	(16:30)	1019.9	(00:00)	7.2	(15:50)	722.0	(12:00)
10/11/13	13.4	(22:30)	19.5	(12:40)	62.0	(10:10)	88.0	(22:50)	1001.5	(23:50)	1016.7	(00:00)	19.7	(22:20)	610.0	(11:00)
11/11/13	11.7	(4:50)	16.9	(14:00)	62.0	(14:00)	85.0	(9:20)	994.9	(6:50)	1005.8	(23:50)	14.3	(0:40)	770.0	(11:40)
12/11/13	13.8	(3:50)	20.2	(14:10)	62.0	(14:10)	80.0	(23:30)	1005.7	(0:10)	1014.0	(22:30)	8.0	(5:50)	721.0	(11:00)
13/11/13	15.3	(0:40)	19.6	(14:20)	64.0	(14:30)	81.0	(0:40)	1011.9	(13:40)	1014.8	(00:00)	9.4	(11:40)	707.0	(11:30)
14/11/13	15.6	(00:00)	20.0	(12:00)	59.0	(12:00)	76.0	(2:30)	1012.9	(23:40)	1015.7	(10:10)	10.7	(9:40)	603.0	(12:20)
15/11/13	14.4	(7:20)	19.3	(13:50)	66.0	(14:00)	80.0	(7:30)	1011.7	(4:10)	1015.8	(00:00)	6.3	(19:10)	538.0	(10:50)
16/11/13	15.0	(16:00)	17.5	(5:00)	59.0	(5:00)	83.0	(16:00)	1015.7	(0:20)	1020.3	(00:00)	8.9	(14:20)	148.0	(13:10)
17/11/13	15.2	(23:20)	20.3	(11:40)	61.0	(13:10)	82.0	(23:00)	1019.5	(16:40)	1022.2	(9:50)	4.5	(14:40)	489.0	(10:50)
18/11/13	14.7	(5:10)	20.0	(23:10)	59.0	(23:20)	81.0	(00:00)	1008.6	(00:00)	1020.0	(0:10)	8.9	(23:10)	457.0	(9:50)
19/11/13	12.8	(5:40)	20.2	(1:00)	56.0	(18:10)	93.0	(5:50)	1003.0	(00:00)	1009.4	(3:50)	18.3	(23:40)	643.0	(12:40)
20/11/13	13.8	(23:50)	18.7	(0:50)	66.0	(0:40)	89.0	(2:50)	1000.4	(2:40)	1008.5	(21:00)	25.0	(2:40)	612.0	(13:00)
21/11/13	11.0	(8:40)	15.3	(13:50)	50.0	(13:40)	88.0	(5:50)	1002.7	(23:00)	1007.8	(00:00)	12.1	(23:00)	659.0	(11:10)
22/11/13	12.1	(16:30)	15.1	(0:20)	65.0	(0:20)	89.0	(6:10)	997.8	(22:20)	1003.0	(00:00)	16.5	(22:20)	174.0	(11:50)
23/11/13	9.7	(3:00)	14.6	(14:10)	56.0	(21:20)	86.0	(8:00)	997.8	(2:30)	1004.4	(23:40)	15.2	(3:00)	601.0	(13:40)
24/11/13	8.8	(4:30)	12.2	(14:40)	70.0	(15:00)	88.0	(1:50)	1002.4	(7:10)	1007.2	(23:30)	7.2	(8:30)	520.0	(11:20)
25/11/13	4.3	(20:40)	14.7	(11:30)	55.0	(14:00)	87.0	(20:20)	1006.9	(0:50)	1012.5	(19:40)	15.2	(19:40)	636.0	(12:40)
26/11/13	4.8	(6:40)	9.4	(14:40)	48.0	(11:00)	71.0	(6:30)	1010.6	(0:50)	1016.4	(23:50)	14.3	(14:40)	626.0	(12:00)
27/11/13	4.7	(2:30)	9.7	(13:40)	51.0	(13:40)	76.0	(23:50)	1016.1	(3:40)	1025.6	(23:50)	7.2	(13:40)	503.0	(13:40)
28/11/13	6.3	(1:10)	9.2	(21:30)	73.0	(3:30)	89.0	(14:00)	1024.1	(17:00)	1027.6	(10:10)	7.2	(16:50)	172.0	(12:50)
29/11/13	8.0	(3:50)	14.6	(14:10)	62.0	(13:20)	81.0	(4:30)	1019.5	(00:00)	1025.1	(00:00)	7.2	(6:50)	455.0	(11:50)
30/11/13	9.2	(7:10)	12.8	(11:30)	66.0	(11:40)	78.0	(7:00)	1009.8	(00:00)	1019.5	(00:00)	10.7	(22:50)	313.0	(9:20)

Pressione - Velocità Vento



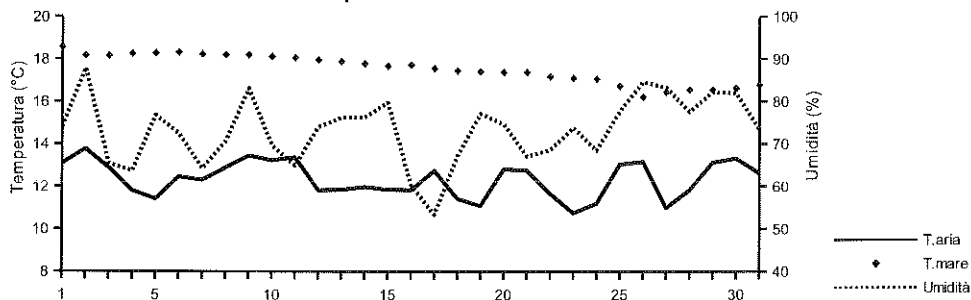
Picchi di Radiazione e di Indice UV



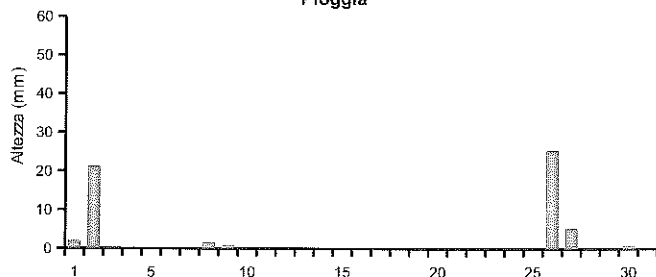
DICEMBRE 2013

Data	Temperatura		Umidità %	Pressione hPa	Vento		Rad. Solare		Pioggia mm	(medie giornaliere)		
	aria (°C)	mare (°C)			m/s	direzione	W/m²	durata		medio	max	ora
01/12/13	13.1	18.6	74.0	1006.2	5.3	NE	74.1	9:10	2.0	4.0	5.5	(12:10)
02/12/13	13.8	18.2	87.9	1014.4	1.2	NE	38.4	8:30	21.2	2.6	3.1	(13:10)
03/12/13	12.9	18.2	65.4	1021.9	3.7	NE	203.7	9:30	0.4	4.4	5.0	(11:50)
04/12/13	11.8	18.3	63.7	1024.0	1.2	N	262.2	9:30	0.0	4.3	5.0	(11:00)
05/12/13	11.4	18.3	76.8	1022.5	0.3	NE	219.2	9:30	0.0	4.2	4.9	(11:20)
06/12/13	12.5	18.3	72.4	1017.6	0.7	NW	120.4	9:10	0.0	4.1	4.9	(12:30)
07/12/13	12.3	18.2	64.2	1022.0	0.9	N	239.4	9:30	0.0	3.9	4.6	(11:50)
08/12/13	12.9	18.2	70.6	1029.2	0.6	--	216.1	9:30	1.6	3.9	4.7	(11:30)
09/12/13	13.4	18.2	83.1	1030.6	0.5	NW	102.2	9:00	0.8	3.1	4.4	(10:30)
10/12/13	13.2	18.1	69.7	1031.6	1.8	NE	243.1	9:30	0.0	4.1	4.7	(11:20)
11/12/13	13.4	18.1	64.9	1033.6	0.9	NW	240.3	9:20	0.0	4.0	4.7	(11:00)
12/12/13	11.8	18.0	74.0	1031.2	0.7	N	190.2	9:20	0.0	4.0	4.7	(11:10)
13/12/13	11.8	17.9	76.2	1026.5	0.5	N	219.4	9:20	0.0	4.0	4.6	(10:40)
14/12/13	12.0	17.8	76.2	1028.7	0.4	NW	236.6	9:20	0.0	4.1	4.9	(11:40)
15/12/13	11.9	17.7	79.7	1030.9	0.7	NE	70.6	9:20	0.0	3.7	4.1	(10:20)
16/12/13	11.8	17.7	60.4	1033.3	1.2	N	241.5	9:20	0.0	4.4	5.0	(10:40)
17/12/13	12.7	17.6	53.3	1031.8	1.4	N	249.6	9:20	0.0	4.4	4.9	(11:10)
18/12/13	11.4	17.5	67.1	1027.8	0.1	NE	229.4	9:20	0.0	4.2	4.8	(10:20)
19/12/13	11.1	17.4	77.1	1025.3	0.0	N	87.6	9:20	0.0	3.7	4.4	(11:20)
20/12/13	12.8	17.4	74.6	1027.9	0.4	NW	231.4	9:20	0.0	3.9	4.6	(11:40)
21/12/13	12.8	17.4	67.0	1034.7	0.9	N	224.6	9:20	0.0	4.3	4.9	(11:20)
22/12/13	11.7	17.2	68.6	1033.2	0.3	N	199.9	9:20	0.0	4.6	4.9	(12:40)
23/12/13	10.7	17.1	73.8	1027.6	0.6	NE	179.5	9:30	0.0	4.4	5.0	(10:50)
24/12/13	11.2	17.1	68.4	1023.5	0.6	N	221.0	9:20	0.0	4.3	4.8	(11:20)
25/12/13	13.0	16.7	77.7	1016.6	2.4	--	138.0	9:20	0.0	3.8	4.5	(11:40)
26/12/13	13.2	16.2	84.6	1001.9	2.8	S	26.5	8:20	25.4	0.9	3.0	(13:10)
27/12/13	11.0	16.4	83.3	1007.9	0.0	--	99.3	9:20	5.2	3.8	4.2	(12:30)
28/12/13	11.8	16.6	77.5	1017.4	0.6	--	245.1	9:30	0.2	4.4	5.0	(11:00)
29/12/13	13.1	16.5	82.2	1020.4	0.5	S	110.4	9:30	0.0	3.7	4.4	(10:40)
30/12/13	13.3	16.6	82.0	1020.4	0.4	NW	90.6	9:00	0.8	3.8	4.5	(11:30)
31/12/13	12.6	16.8	73.4	1018.8	2.0	NE	210.6	9:20	0.0	4.4	5.1	(12:20)

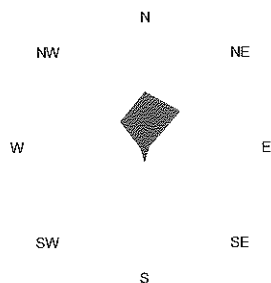
Temperatura - Umidità



Pioggia



Direzione Vento

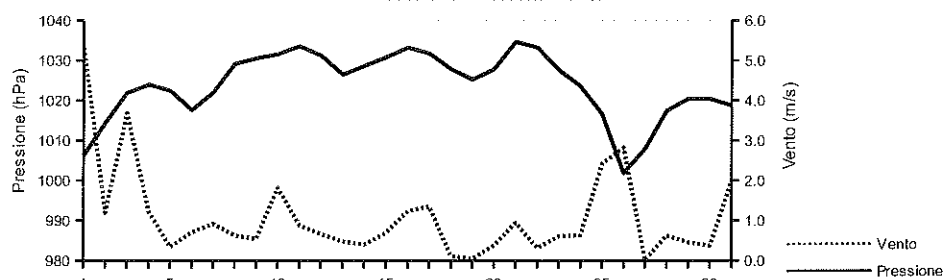


DICEMBRE 2013

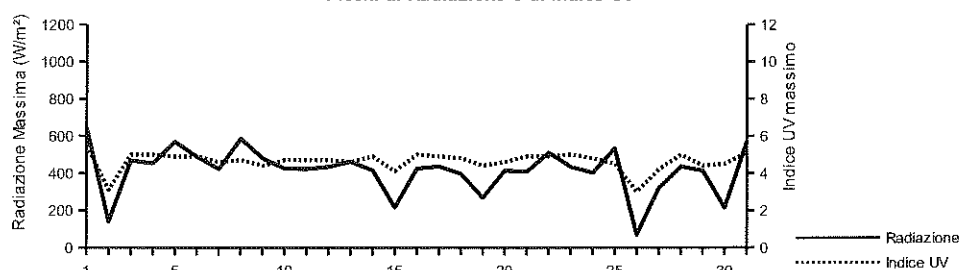
(estremi giornalieri)

Data	Temperatura (°C)				Umidità (%)				Pressione (hPa)				Vento (m/s)		Radiazione (W/m²)	
	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	min	(ore)	max	(ore)	max	(ore)	max	(ore)
01/12/13	11.7	(6:10)	14.7	(22:10)	70.0	(8:20)	81.0	(10:50)	1003.9	(14:10)	1009.9	(0:30)	19.2	(15:00)	645.0	(12:10)
02/12/13	12.8	(00:00)	15.2	(8:40)	75.0	(0:50)	93.0	(15:50)	1007.3	(00:00)	1020.6	(23:50)	6.7	(2:30)	141.0	(12:50)
03/12/13	10.5	(23:30)	15.9	(13:40)	50.0	(13:40)	89.0	(00:00)	1020.2	(0:30)	1024.5	(00:00)	12.5	(12:30)	468.0	(11:50)
04/12/13	9.1	(7:30)	15.4	(14:40)	47.0	(13:40)	77.0	(23:40)	1023.2	(15:40)	1025.4	(10:20)	8.0	(0:50)	454.0	(12:00)
05/12/13	8.1	(6:20)	15.6	(14:10)	66.0	(14:20)	84.0	(21:10)	1021.3	(00:00)	1023.6	(9:30)	4.0	(14:40)	568.0	(11:50)
06/12/13	10.2	(6:40)	14.1	(15:20)	60.0	(15:40)	84.0	(6:40)	1015.3	(18:20)	1021.3	(00:00)	4.9	(13:40)	489.0	(13:00)
07/12/13	8.8	(6:10)	16.2	(13:40)	47.0	(15:00)	77.0	(8:20)	1016.7	(0:20)	1028.1	(23:30)	6.7	(12:50)	422.0	(11:40)
08/12/13	9.2	(6:50)	16.4	(14:20)	60.0	(10:20)	85.0	(23:30)	1027.7	(0:50)	1031.3	(23:30)	4.5	(14:50)	585.0	(12:40)
09/12/13	11.6	(8:00)	16.1	(14:20)	68.0	(14:10)	91.0	(7:00)	1029.6	(18:50)	1031.7	(10:10)	4.9	(14:40)	480.0	(12:50)
10/12/13	10.2	(7:30)	17.1	(14:10)	50.0	(14:10)	86.0	(1:30)	1030.1	(0:30)	1034.0	(23:10)	10.7	(19:40)	425.0	(12:20)
11/12/13	11.4	(00:00)	16.6	(13:50)	53.0	(11:20)	72.0	(7:50)	1032.9	(14:30)	1034.6	(10:00)	5.8	(1:00)	422.0	(11:50)
12/12/13	9.3	(7:00)	14.9	(14:30)	64.0	(10:50)	85.0	(22:50)	1028.6	(23:50)	1033.7	(00:00)	4.5	(4:20)	434.0	(11:40)
13/12/13	9.3	(7:40)	14.9	(13:10)	62.0	(13:30)	85.0	(0:20)	1025.3	(14:00)	1028.6	(00:00)	5.4	(14:50)	461.0	(11:10)
14/12/13	8.5	(7:50)	15.1	(14:00)	59.0	(13:30)	84.0	(3:10)	1026.7	(4:10)	1030.8	(23:10)	5.8	(14:50)	415.0	(11:40)
15/12/13	10.2	(00:00)	13.4	(11:40)	67.0	(19:40)	85.0	(5:40)	1029.9	(5:20)	1032.8	(22:50)	6.3	(19:40)	216.0	(11:30)
16/12/13	9.2	(8:20)	15.0	(14:20)	46.0	(14:30)	72.0	(00:00)	1032.2	(15:00)	1034.7	(10:10)	6.7	(21:40)	425.0	(12:00)
17/12/13	10.4	(6:20)	16.5	(15:30)	35.0	(16:30)	68.0	(22:50)	1030.1	(14:50)	1033.7	(00:00)	8.5	(4:30)	436.0	(11:50)
18/12/13	8.1	(4:50)	15.8	(14:20)	50.0	(13:50)	79.0	(23:50)	1026.2	(14:50)	1030.2	(00:00)	3.1	(4:50)	397.0	(11:40)
19/12/13	9.4	(8:30)	13.9	(15:00)	68.0	(15:10)	82.0	(3:40)	1023.9	(16:40)	1026.6	(00:00)	2.7	(9:20)	267.0	(14:50)
20/12/13	10.0	(2:30)	16.5	(12:20)	58.0	(12:30)	84.0	(20:40)	1024.0	(0:50)	1033.3	(23:30)	3.6	(13:00)	413.0	(11:50)
21/12/13	9.0	(5:50)	16.9	(14:30)	52.0	(13:50)	83.0	(6:40)	1033.2	(0:30)	1036.3	(10:30)	4.5	(8:00)	408.0	(12:20)
22/12/13	8.9	(6:20)	15.4	(13:30)	58.0	(11:20)	78.0	(20:20)	1030.6	(00:00)	1035.5	(00:00)	3.1	(3:50)	510.0	(12:50)
23/12/13	7.9	(5:30)	14.3	(12:50)	61.0	(12:50)	81.0	(5:40)	1025.5	(00:00)	1030.6	(00:00)	3.6	(1:50)	434.0	(11:20)
24/12/13	8.3	(5:20)	15.2	(14:40)	55.0	(12:10)	77.0	(22:50)	1021.6	(23:00)	1025.5	(00:00)	4.5	(2:00)	403.0	(12:00)
25/12/13	9.9	(5:10)	15.5	(23:50)	74.0	(17:00)	83.0	(6:50)	1009.3	(00:00)	1021.6	(00:00)	11.6	(21:40)	534.0	(12:20)
26/12/13	10.0	(19:40)	16.1	(5:00)	77.0	(10:10)	92.0	(8:00)	998.3	(16:10)	1009.3	(00:00)	19.7	(7:20)	69.0	(13:10)
27/12/13	9.4	(5:20)	13.3	(14:40)	68.0	(15:00)	90.0	(00:00)	1000.9	(00:00)	1014.2	(23:40)	2.7	(3:20)	318.0	(13:20)
28/12/13	8.8	(6:30)	15.2	(13:50)	62.0	(11:40)	88.0	(00:00)	1014.2	(00:00)	1019.8	(22:30)	4.5	(14:20)	436.0	(12:00)
29/12/13	10.6	(3:50)	15.1	(10:40)	74.0	(13:10)	88.0	(19:20)	1019.4	(0:10)	1021.6	(20:40)	4.0	(12:30)	413.0	(10:10)
30/12/13	11.9	(00:00)	15.3	(13:20)	70.0	(13:30)	88.0	(4:50)	1019.3	(15:30)	1021.7	(16:00)	3.6	(12:10)	216.0	(11:30)
31/12/13	10.7	(00:00)	15.8	(14:00)	61.0	(14:10)	86.0	(00:00)	1017.4	(14:20)	1019.7	(00:00)	7.2	(11:30)	568.0	(11:20)

Pressione - Velocità Vento



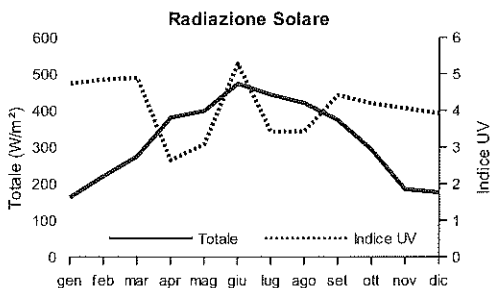
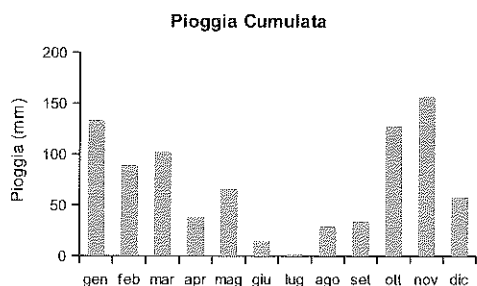
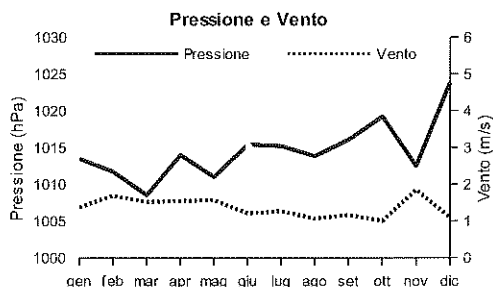
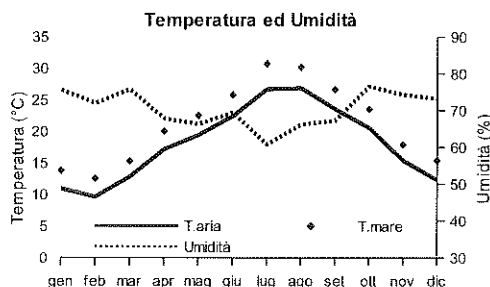
Picchi di Radiazione e di Indice UV



MEDIE MENSILI 2013

Mese	Temperatura		Umidità	Pressione	Vento		Radiazione Solare		Pioggia
	aria (°C)	mare (°C)	%	hPa	m/s	direzione	W/m²	Indice UV	mm
Gennaio	10.9	15.7	75.5	1013.5	1.4	NE	162.9	4.7	133.0
Febbraio	9.6	14.5	72.0	1011.7	1.7	N	220.8	4.8	88.6
Marzo	12.8	14.6	75.7	1008.5	1.5	SW	274.7	4.9	102.6
Aprile	17.2	16.3	67.8	1014.0	1.5	SW	380.9	2.6	38.4
Maggio	19.4	19.0	66.3	1011.0	1.6	SW	399.0	3.1	65.6
Giugno	22.4	20.9	69.4	1015.4	1.2	S	473.4	5.3	15.0
Luglio	26.7	23.5	60.8	1015.2	1.3	SW	443.0	3.4	1.6
Agosto	26.9	26.0	66.2	1013.8	1.1	SW	420.7	3.4	29.0
Settembre	23.6	24.8	67.2	1016.0	1.2	SW	374.1	4.4	33.8
Ottobre	20.6	22.7	76.6	1019.2	1.0	--	293.3	4.2	127.2
Novembre	15.4	20.6	74.3	1012.5	1.8	N	184.8	4.1	156.8
Dicembre	12.3	17.5	73.2	1023.8	1.1	N	176.2	3.9	57.6
Anno	18.2	19.7	70.4	1014.6	1.4	SW	317.0	4.1	849.2

Mese	Temperatura (°C)		Umidità (%)		Pressione (hPa)		Raffiche	Radiazione Massima	Indice UV
	min	max	min	max	min	max	m/s	W/m²	
Gennaio	8.5	13.8	60.6	86.7	1010.6	1016.6	9.0	470.9	5.8
Febbraio	7.0	12.5	56.3	85.0	1008.7	1015.1	9.5	600.7	6.3
Marzo	10.6	15.3	59.8	86.9	1005.4	1011.8	9.8	759.5	7.3
Aprile	14.4	20.0	50.9	82.0	1011.7	1016.2	8.5	888.5	5.0
Maggio	16.2	22.5	47.1	80.4	1008.4	1013.7	8.8	1,045.2	6.5
Giugno	19.6	25.8	52.1	83.1	1014.2	1016.7	8.0	1,002.1	9.3
Luglio	23.6	30.7	43.5	76.3	1014.1	1016.4	7.3	911.7	6.4
Agosto	23.9	30.2	51.6	77.5	1012.5	1015.1	7.5	848.8	6.1
Settembre	20.7	26.7	51.5	79.6	1014.5	1017.8	8.4	840.1	7.1
Ottobre	17.9	23.5	62.2	86.7	1017.5	1021.3	6.8	675.7	6.0
Novembre	13.0	17.9	63.0	84.2	1009.2	1015.7	10.9	548.9	5.3
Dicembre	9.8	15.4	60.2	83.2	1021.4	1026.6	6.6	415.2	4.6
Anno	15.4	21.2	54.9	82.6	1012.4	1016.9	8.4	750.6	6.3



Riepilogo mensile delle precipitazioni

Mese	Pioggia Totale mm.	N. Totale giorni con pioggia	N. giorni con pioggia fino ad 1 mm	N. giorni con pioggia da 1.1 a 10 mm	N. giorni con pioggia da 10.1 a 20 mm	N. giorni con pioggia da 20.1 a 40 mm	N. giorni con pioggia da 40.1 a 60 mm	N. giorni con pioggia maggiore di 60 mm
Gennaio	133.0	18	3	9	6	0	0	0
Febbraio	88.6	19	5	12	2	0	0	0
Marzo	102.6	17	3	12	0	2	0	0
Aprile	38.4	6	0	5	1	0	0	0
Maggio	65.6	15	5	9	0	1	0	0
Giugno	15.0	3	1	2	0	0	0	0
Luglio	1.6	2	2	0	0	0	0	0
Agosto	29.0	2	0	1	0	1	0	0
Settembre	33.8	8	4	3	1	0	0	0
Ottobre	127.2	9	2	3	2	1	1	0
Novembre	156.8	16	2	9	3	1	1	0
Dicembre	57.6	9	4	3	0	2	0	0
Totali	849.2	124	31	68	15	8	2	0

Riepilogo mensile delle Tmax

Riepilogo mensile delle Tmin

Mese	N. giorni con Tmax > 10°C	N. giorni con Tmax > 20°C	N. giorni con Tmax > 30°C	N. giorni con Tmax > 35°C	Mese	N. giorni con Tmin ≤ 15°C	N. giorni con Tmin ≤ 10°C	N. giorni con Tmin ≤ 5°C	N. giorni con Tmin ≤ 0°C
Gennaio	29	0	0	0	Gennaio	31	22	2	0
Febbraio	26	0	0	0	Febbraio	28	27	3	0
Marzo	31	1	0	0	Marzo	31	11	1	0
Aprile	6	11	0	0	Aprile	19	0	0	0
Maggio	31	23	0	0	Maggio	6	1	1	1
Giugno	30	28	5	0	Giugno	2	0	0	0
Luglio	31	31	19	0	Luglio	0	0	0	0
Agosto	22	22	10	0	Agosto	0	0	0	0
Settembre	30	30	4	0	Settembre	0	0	0	0
Ottobre	31	31	0	0	Ottobre	0	0	0	0
Novembre	27	12	0	0	Novembre	19	8	3	0
Dicembre	31	0	0	0	Dicembre	31	19	0	0
Totali	325	189	38	0	Totali	167	88	10	1

ISTRUZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEI DATTILOSCRITTI¹

Il *Rendiconto* pubblica le comunicazioni fatte dai soci in una delle adunanze ordinarie dell'Accademia. I soci possono presentare anche lavori di altri autori. In questo caso l'accettazione della *Nota* per la pubblicazione è condizionata al parere favorevole di una commissione designata dall'Accademia.

Le *Note* dovranno essere presentate su supporto cartaceo, in triplice copia, e su supporto magnetico (floppy disk o Cd-Rom) *esclusivamente in formato PDF*. La stesura dovrà essere conforme al modello che è riportato in *Appendice* al volume annuale: non sono ammesse modifiche al modello fornito. La trasformazione dei file nativi in formato PDF dovrà avvenire preferibilmente utilizzando Adobe Acrobat Distiller™, il file finale dovrà incorporare tutte i font utilizzati nel documento originario.

Le dimensioni della pagina sono così fissate: giustezza (lunghezza del rigo) mm 125, altezza della prima pagina (con esclusione della numerazione di pagina) mm 140, altezza delle pagine successive alla prima (con esclusione della numerazione di pagina) mm 190.

Ogni pagina, inclusa la prima, dovrà essere numerata progressivamente. I riferimenti bibliografici possono essere indicati nel testo numericamente, in ordine di citazione, o per autore, mantenendo lo stesso criterio di presentazione nella Sezione Riferimenti bibliografici (*References*). I riferimenti dovranno, in ogni caso, riportare nell'ordine: i nomi degli autori, l'anno di pubblicazione, il titolo completo, il titolo della rivista, il numero e la pagina di inizio e di fine lavoro.

La struttura del dattiloscritto, i caratteri da utilizzare, le loro dimensioni e le spaziature sono indicate negli esempi nelle pagine dell'*Appendice* che seguono.

¹ Una copia di queste istruzioni può essere scaricata all'indirizzo <http://www.liguori.it/areaautori/?c=normespeciali>, richieste di ulteriori informazioni possono essere inoltrate a helpdesk@liguori.it

I disegni di formule e grafici, contenuti in un rettangolo ideale del formato massimo di 125x190 mm comprendente la eventuale didascalia, non possono essere accettati se prodotti a mano libera, essi dovranno essere realizzati ad alto contrasto. Le fotografie, anche di grafici e disegni, devono essere riprodotte e incorporate nella pagina con una risoluzione minima di 300 dpi (punti per pollice). Le fotografie a mezzi toni e quelle a colori, devono rispondere a criteri di riproducibilità ed essere utilizzate solo se necessarie per la completezza dell'esposizione. Le intestazioni delle figure e le relative didascalie non devono confondersi col testo. È consentita la presentazione delle fotografie e dei disegni in formato digitale solo nel caso in cui la scansione sia effettuata ad alta risoluzione (min. 300 dpi), in caso contrario si dovranno fornire gli originali che saranno scansionati a cura dell'editore.

I dattiloscritti non conformi alle norme previste non potranno essere accettati per la pubblicazione.

Saranno forniti gratuitamente 50 estratti, senza copertina, di ciascuna *Nota*, anche nel caso in cui il numero degli autori dovesse essere superiore a uno. Ulteriori estratti e/o la richiesta di una copertina personalizzata saranno a carico degli autori che ne dovranno fare esplicita richiesta all'atto della presentazione del dattiloscritto, per opportuna comunicazione preventiva all'Editore che inoltrerà agli interessati un preventivo di spesa (<http://www.liguori.it/servizi/?c=preprint>).

APPENDICE

NORME PER LA STESURA DI UN DATTILOSCRITTO

Prima pagina.

Si lasciano vuoti quattro righi dall'alto.

Titolo: Grassetto, Times New Roman (TNR) 13 con testo centrato.

**La Secca delle Formiche di Vivara
(canale d'Ischia, Campania)
Osservazioni Geomorfologico-strutturali e Faunistiche**

A distanza di 1 rigo digitare gli autori della nota con **caratteri TNR 11**:

Nota di Vincenzo Rosso¹, Nicola Verde² e Pasquale Bianco^{1,*}

A distanza di 0.5 rigi digitare il nome del presentatore e la data dell'adunanza con **caratteri TNR 9**:

Presentata dal socio Michele Russo
(Adunanza del 6 febbraio, 1999)

A distanza di 1.5 rigi digitare in lingua inglese le Key words con **caratteri TNR 9** come indicato:

Key words: stratigraphy, island, DNA, proteinase, etc.

A distanza di 0.5 rigi digitare, come indicato, due riassunti con **caratteri TNR 9** di cui uno in italiano e l'altro in inglese:

Esempio di prima pagina

**Analisi sismologiche fatte
nella terra d'Otranto nel decennio 1970-1980**
Nota di Vincenzo Rosso¹, Nicola Verde² e Pasquale Bianco^{1*}

Presentata dal socio Michele Russo
(Adunanza del 6 febbraio, 1999)

Key words: : stratigraphy, Apulia, protein, hemoglobin etc.

Abstract - Abstract written in English language, in Times New Roman 9, justified; abstract written in English language, in Times New Roman 9, justified; abstract written in English language, in Times New Roman 9, justified; abstract written in English language, in Times New Roman 9, justified;

Riassunto - Scritto giustificato in Times New Roman 9, in italiano; scritto giustificato in Times New Roman 9, in italiano; scritto giustificato in Times New Roman 9, in italiano; scritto giustificato in Times New Roman 9, in italiano; scritto giustificato in Times New Roman 9, in italiano.

1 - INTRODUCTION

Primo capoverso dell'introduzione primo capoverso dell'introduzione, primo capoverso dell'introduzione, primo capoverso dell'introduzione, primo capoverso dell'introduzione, primo capoverso dell'introduzione, primo capoverso dell'introduzione, primo capoverso dell'introduzione.

(Al termine della prima pagina, a piè pagina si inserisce)

^{1,2...} Indirizzi e le varie affiliazioni; tanti quanti necessari per i vari autori

* Author to whom correspondence should be addressed

(qui termina la nota a piè pagina e la pagina 1)

BIBLIOGRAFICI (REFERENCES). I riferimenti, di cui si forniscono esempi per periodici e libri, **vanno scritti in TNR 9 con i titoli in corsivo:**

Hudson, T.H. and Grillo, F.G. (1993) *Reactivation of an inactive human X chromosome*. Science, **230**, 157-163.

Abrahams, R. and Marsden, J. (1978) *Foundation of mechanics*. Benjamin, New York, NY

Eventuali Ringraziamenti (Acknowledgements) per finanziamenti o altro vanno inseriti a piè di pagina al termine di RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI usando **TMS 9**.

Es:

Acknowledgements: i contributi economici, i ringraziamenti per notizie, altro.

Ricordare che come note a piè pagina della prima pagina, dopo una linea di divisione, vanno inseriti in **Times New Roman 9** i richiami e le eventuali annotazioni riguardanti il titolo e gli autori come nell'esempio:

[†] Dipartimento 1, indirizzo 1; Dipartimento 2, indirizzo 2 e così per i vari numeri che nel titolo distinguono gli autori.

^{*} Author to whom correspondence should be addressed (Autore a cui indirizzare la corrispondenza)

