



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Rete gamma: Rete automatica di monitoraggio radiologico dell'ambiente ai fini di pronto allarme e di controllo della ricaduta radioattiva

Edizione 2014



221/2015

RAPPORTI



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Rete gamma: Rete automatica di monitoraggio radiologico dell'ambiente ai fini di pronto allarme e di controllo della ricaduta radioattiva

Edizione 2014

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 221/2015
ISBN 978-88-448-0714-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Alessia Marinelli

Foto di copertina: Sala emergenze della sede Ispra di via Brancati, centraline della Rete Gamma di Castel del Monte (riquadro superiore) e di monte Cupone (riquadro inferiore)

Coordinamento editoriale:

Daria Mazzella

ISPRA – Settore Editoria

10/10/2015

Autori

Stefano Zennaro

INDICE

I. Introduzione	iv
II. Referenze	x
1. Stazione di Abbasanta.....	1
2. Stazione di Accettura	5
3. Stazione di Agnone	9
4. Stazione di Airola	13
5. Stazione di Amelia	17
6. Stazione di Ansedonia	21
7. Stazione di Aosta	25
8. Stazione di Auronzo di Cadore	29
9. Stazione di Bagni di Lucca	33
10. Stazione di Barge	37
11. Stazione di Bari.....	41
12. Borghetto di Vara.....	45
13. Stazione di Bormio	49
14. Stazione di Brescia.....	53
15. Stazione di Cagliari	57
16. Stazione di Casacalenda.....	61
17. Stazione di Casale Monferrato.....	65
18. Stazione di Cascia.....	69
19. Stazione di Castel del Monte	73
20. Stazione di Castel Volturno	77
21. Stazione di Cecina Marina	81
22. Stazione di Cittareale	85
23. Stazione di Crotone	89
24. Stazione di Cupone	93
25. Stazione di Erice	97
26. Stazione di Fagagna.....	101

27. Stazione di Ferrara.....	105
28. Stazione di Fiuminata	109
29. Stazione di Gorizia	113
30. Stazione di La Maddalena	117
31. Stazione di Magliano dei Marsi.....	121
32. Stazione di Maratea.....	125
33. Stazione di Marina di Ravenna.....	129
34. Stazione di Massa Marittima	133
35. Stazione di Melfi	137
36. Stazione di Merano.....	141
37. Stazione di Milano	145
38. Stazione di Mondovì.....	149
39. Stazione di Mongiana	153
40. Stazione di Monsanpolo	157
41. Stazione di Montevarchi	161
42. Stazione di Parma.....	165
43. Stazione di Pavia.....	169
44. Stazione di Pescara	173
45. Stazione di Petacciato Scalo	177
46. Stazione di Pian del Cansiglio	181
47. Stazione di Pisciotta.....	185
48. Stazione di Poggio Moiano	189
49. Stazione di Polla.....	193
50. Stazione di Ponte in Valtellina	197
51. Stazione di Pordenone.....	201
52. Stazione di Priverno	205
53. Stazione di Rocchetta Nervina	209
54. Stazione di Rovereto.....	213
55. Stazione di San Cataldo	217
56. Stazione di Stazzano	221

57. Stazione di Tarvisio	225
58. Stazione di Toscana.....	229
59. Stazione di Venezia Lido.....	233
60. Stazione di Vergiate.....	237
61. Stazione di Vicenza.....	241
62. Stazione di Villa Potenza	245

I. Introduzione

In seguito a quanto previsto dall'art. 123 del D.L. 230/95 che prevede l'istituzione del Cevad, l'ex Anpa, poi confluita in Apat e quindi in Ispra, si è dotata di una rete di monitoraggio radiometrica in grado di fornire in tempo reale al Cevad la situazione della radioattività ambientale sul territorio nazionale.

Al 31 dicembre 2014 la rete di monitoraggio gamma è costituita da 61 centraline che misurano in maniera automatica e continua la dose gamma in aria. Per queste stazioni si è cominciato un programma di rinnovamento per adeguarsi agli standard europei che prevedono la misura dell'equivalente di dose ambientale $H^*(10)$ anziché il Kerma in aria. Alla fine del 2014 18 stazioni risultavano dare come misura $H^*(10)$ mentre 43 stazioni misuravano il Kerma in aria. Entrambe le tipologie di centraline sono costituite da tubi Geiger Muller (2 tubi per le basse dosi ed un tubo per le alte dosi che consentono il monitoraggio ambientale compreso tra i 10nGy/h ed i 10 Gy/h per le sonde tarate in Kerma in aria e tra i 10nGy/h ed i 10 Gy/h per le sonde tarate in $H^*(10)$).

Le sonde sono distribuite sull'intero territorio nazionale in base a criteri di uniformità, significatività dei punti di misura e vicinanza ai centri abitati.

In condizioni di routine il monitoraggio viene effettuato da un centro di controllo situato presso la sala emergenze dell'Ispra con una cadenza di 24 ore.

In base ad un accordo con la comunità Europea, un accordo che ha i suoi fondamenti legislativi nella Decisione del Consiglio 87/600/Euratom, l'Ispra si è impegnata a rendere disponibili i dati radiometrici provenienti dalla sua rete gamma con una frequenza minima fissata (almeno una volta al giorno in condizioni di routine ed almeno una volta ogni due ore in situazione di emergenza).

Su richiesta di alcune Arpa di avere a disposizione i dati regionali delle centraline della Rete Gamma sono inoltre stati firmati dei protocolli di intesa con i quali l'Ispra si impegna a fornire i dati delle singole regioni alle Arpa. All'interno di questi protocolli è contemplato il fatto che lo scambio dei dati sia bidirezionale e che, ove presenti, le Arpa si impegnano a rendere disponibili i dati delle loro reti locali.

Alla fine del 2014 risultavano essere integrate nel sistema nazionale le reti automatiche dell'Arpa Piemonte, dell'Arpa Valle d'Aosta e dell'Arpa Emilia Romagna.

In questo report vengono riportati i risultati delle analisi delle misure eseguite dalle stazioni della Rete Gamma nel corso del 2014.

Per ogni centralina all'interno del report è presente una scheda nella quale, oltre alle informazioni anagrafiche, vengono riportate le immagini della centralina e del sito di installazione (la georeferenziazione è basata sulle mappe satellitari di Google Earth).

A riguardo la georeferenziazione è in via di perfezionamento e per qualche stazione la posizione delle centraline sulle mappe satellitari potrebbe presentare un margine di errore di alcune centinaia di metri.

Per ciascuna stazione di monitoraggio sono riportati, nel primo grafico, i valori di intensità di dose oraria per il periodo che va dall'1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2014.

Nel secondo grafico vengono riportate la distribuzione di probabilità degli eventi (in scala logaritmica per evidenziare al meglio gli eventi di pioggia o eventuali eventi anomali) e la distribuzione di probabilità degli eventi in presenza di pioggia. Questa sovrapposizione serve ad evidenziare la presenza di eventuali eventi anomali (radiologici/nucleari) e lo stato di funzionamento dei sensori di pioggia.

Il terzo grafico si riferisce alla distribuzione giornaliera delle medie su base annua e su base stagionale. Da questa figura si vede che il comportamento è dovuto soprattutto alla presenza di radon nell'aria, variabile in base a numerosi fattori quali la stabilità atmosferica, la pressione atmosferica e la presenza di umidità nel suolo; come si può notare dai grafici l'intensità di dose gamma risulta essere massima d'estate e nelle prime ore del mattino.

A differenza delle analisi degli anni scorsi, in cui le distribuzioni erano state effettuate su base stagionale come da calendario, in questo anno sono state effettuate su base 'meteorologica' in base alle temperature medie, per cui come periodo invernale si è preso il periodo che va da dicembre a febbraio, come periodo primaverile il periodo dell'anno che va da marzo a maggio, come periodo estivo il periodo che va da giugno ad agosto e come periodo autunnale il periodo che va da settembre a novembre.

Nel quarto grafico vengono riportati i principali 4 eventi di picco che si sono presentati nel corso dell'anno, ai fini di evidenziare eventuali anomalie: per il fenomeno del wash-out dei radionuclidi naturali presenti nel particolato atmosferico i tempi di dimezzamento dei picchi è breve. Eventuali tempi di dimezzamento superiori a qualche ora possono evidenziare degli eventi radiologici. A questo scopo, nel grafico, vengono inseriti il tempo di dimezzamento e l'altezza dei picchi. A riguardo c'è da dire che, nel caso di picchi molto ravvicinati, dovuti ad un doppio evento di wash – out, si può avere un tempo di dimezzamento superiore a qualche ora pur in assenza di situazioni di rilievo da un punto di vista radiologico.

Nel quinto grafico viene evidenziata la serie storica delle medie mensili a partire dal 2007 per le varie stazioni, ai fini di evidenziare eventuali trend anomali.

Si segnalano, per quanto riguarda lo stato della Rete Gamma nel corso del 2014, le seguenti situazioni degne di nota:

- Sono state installate le seguenti stazioni:
 - Erice (16/04/2014)

- Sono state dismesse le seguenti stazioni:
 - La Maddalena (17/12/2014)
 - Cascia (10/11/2014)

- Sono state sostituite delle sonde Kerma in aria con delle sonde H*(10) per le seguenti stazioni:
 - Borghetto di Vara (13/01/2014)
 - Vicenza (01/07/2014)
 - Rovereto (02/07/2014)
 - Merano (02/07/2014)
 - Auronzo di Carore, (03/07/2014)
 - Pian del Cansiglio (Tambre) (04/07/2014)
 - Gorizia (11/03/2014)
 - Tarvisio (11/03/2014)
 - Fagagna (12/03/2014)
 - Pordenone (12/03/2014)
 - Venezia Lido (13/03/2014)
 - Brescia (15/12/2014)
 - Ponte in Valtellina (16/12/2014)

-
- Merano (16/12/2014, ricostituzione causa malfunzionamento della nuova sonda)
 - Bormio (17/12/2014)
 - Vergiate (17/12/2014)
 - Milano (18/12/2014)
 - Pavia (18/12/2014)
 - Rocchetta Nervina (19/12/2014)

(a causa della sostituzione della sonda si osservano nel primo grafico degli improvvisi aumenti dei valori misurati)

➤ Sono stati effettuati degli interventi di ripristino delle stazioni del seguente tipo:

1) per la riconfigurazione della EEprom:

- Aosta (15/01/2014)
- Casale Monferrato (16/01/2014)
- Gorizia (11/03/2014)
- Priverno (10/02/2014)
- Castel Volturno (28/07/2014)
- Agnone (30/07/2014)
- Polla (06/09/2014)
- Accettura (07/09/2014)
- Bari (08/09/2014)
- Priverno (21/11/2014)

2) Interventi all'apparato di trasmissione dati:

- Vergiate, sostituzione borchia ISDN e cavo telefonico (16/01/2016)
- San Cataldo, sostituzione del modem (29/07/2014)
- Agnone, sostituzione del modem (30/07/2014)
- Accettura, sostituzione del modem (07/09/2014)
- Ansedonia, sostituzione cavo connessione borchia ISDN-apparato ric/tr (19/09/2014)
- Priverno, sostituzione cavo connessione borchia ISDN-apparato ric/tr (21/11/2014)

3) Sostituzione delle batterie tampone

- Barge (14/01/2014)
- Aosta (15/01/2014)
- San Cataldo (11/02/2014)
- Fagagna (12/03/2014)
- Venezia Lido (13/03/2014)
- Pavia (18/12/2014)
- Brescia (15/12/2014)
- Rocchetta Nervina (19/12/2014)

3) Interventi di tipo elettrico sulle stazioni di

- Barge, sostituzione alimentatore (14/01/2014)
- Casale Monferrato, sostituzione dell'alimentatore (16/01/2014)
- Gorizia, Sostituzione dell'alimentatore (11/03/2014)
- Vicenza, sostituzione filtro protezione apparato alimentazione elettrica (01/07/2014)
- San Cataldo, sostituzione dell'alimentatore elettrico (11/02/2014)
- Castel Volturno, sostituzione dell'interruttore magneto-termico-differenziale (28/07/2014)
- Airola, sostituzione del trasformatore di energia elettrica (29/07/2014)

- San Cataldo, sostituzione dell'interruttore magneto-termico-differenziale (29/07/2014)

4) Sostituzione di sonde che misurano il Kerma in aria con altre sonde che misurano il Kerma in aria:

- Accettura (11/02/2014)
- Cupone (12/02/2014)
- Ansedonia (19/09/2014)
- San Cataldo (08/09/2014)
- Polla (06/09/2014)
- Bari (08/09/2014)

5) Altri interventi:

- Borghetto di Vara, sostituzione scheda rain detector (13/01/2014)
- Aosta, sostituzione del display della stazione (15/01/2014)
- Auronzo di Carore, sostituzione ancoraggio e piantana stazione (03/07/2014)
- Tarvisio, sostituzione del braccio della sonda (11/03/2014)
- Fagagna, sostituzione del rain detector (12/03/2014)
- San Cataldo, sostituzione del display digitale e della serratura del portellone di accesso alla strumentazione elettronica(29/07/2014)

L'analisi della dose gamma in aria misurata dalle sonde evidenzia le seguenti situazioni degne di nota:

- Si sono osservate delle diminuzioni nel segnale imputabili allo schermaggio della radiazione naturale del terreno a causa delle copertura del manto nevoso per le seguenti centraline:
 - Agnone
 - Auronzo di Cadore
 - Bormio
 - Cupone
 - Mondovì
 - Pian del Cansiglio
 - Stazzano
 - Tarvisio
- Per molte stazioni si sono osservati dei drift nel segnale nel corso dell'anno, non imputabili alla copertura del manto nevoso. Le stazioni per le quali l'effetto risulta essere più consistente sono
 - Cupone
 - Magliano dei Marsi
 - Melfi
 - Tuscania

Per la stazione di Amelia si continua ad osservare il comportamento anomalo già evidenziato negli anni precedenti per cui, in certi momenti, la sonda da una sottostima del segnale dell'ordine del 15-20%. E' in previsione la sostituzione della sonda.

Per le altre stazioni si hanno dei drift nel valor medio del fondo misurato, dovuti presumibilmente ad una variazione della concentrazione di radon al suolo nei diversi periodi dell'anno e ad un effetto di schermaggio dell'acqua presente nel suolo in diverse concentrazioni nei diversi periodi dell'anno.

- Per la stazione di Polla, nell'andamento delle medie mensili, si osserva una brusca diminuzione nel segnale nel 2012 dovuta ad un malfunzionamento strumentale. Con il cambio della sonda effettuato nel 2014 il segnale del fondo è tornato ai valori attesi.
- Si osservano degli aumenti dovuti presumibilmente a malfunzionamenti strumentali per le stazioni di La Maddalena (il 24/03/2014 alle 9.20, ed il 22/10/2014 alle 4.40), Bari (21/06/2014 alle 14.40, 24/06/2014 alle 8.00, 03/07/2014 alle 14.40, 08/07/2014 alle 13.30 valore massimo 2350nGy/h rispetto al fondo), Cecina Marina (il 25/08/2014 alle 14.20 1147 nGy/h rispetto a fondo). I valori non sono riportati nei grafici
- Per la maggior parte delle stazioni, dopo un evento di washout, si osserva una diminuzione del fondo medio, l'effetto lo si vede chiaramente nel V grafico, dove viene visualizzata la media degli eventi di picco in un anno sopra una determinata soglia. Si vede chiaramente che il fondo dopo l'evento di picco tende ad abbassarsi. Questa diminuzione, sulla media dei picchi, varia da un minimo di 2 ad un massimo di 20 nGy/h. Il conto è stato fatto sul fondo calcolato sui punti che vanno dalle 16 alle 7 ore prima del picco e dalle 64 alle 84 ore dopo l'evento di picco. Il fenomeno risulta particolarmente evidente per le stazioni di Cupone, Melfi e Tuscania ed è visibile chiaramente anche nel grafico che riporta i valori annuali del rateo di Kerma in aria; per queste stazioni si ha una lenta risalita dell'intensità del fondo che può durare anche alcune settimane. Il fenomeno si spiega probabilmente con l'effetto di schermo da parte dell'acqua che tende essere assorbita maggiormente da alcune tipologie di terreni. Nelle stazioni che sono installate su un lastricato di cemento il fenomeno infatti è praticamente inesistente.

Nella Tab.1 viene riportato un breve riassunto dello stato di funzionamento delle centraline (valori minimi e massimi rivelati, valori medi e deviazione standard) con la percentuale di dati validi ricevuta dal Centro di controllo Gamma di Roma rispetto ai valori attesi. Una versione grafica della tabella si ha nella Figura 1, dove viene graficata la risposta delle centraline e nella Figura 3, dove vengono riportati i valori minimi misurati nel corso dell'anno, i valori massimi, le medie e le deviazioni standard. Questi ultimi quattro valori sono riferiti ai periodi nei quali le centraline non hanno presentato dei problemi di funzionamento.

La risposta complessiva di tutte e 62 le stazioni nel corso del 2014 è stata del 90.2%.

La Figura 2 fornisce una risposta dei sensori di pioggia. Supponendo che ad ogni evento di picco sia associato un evento di pioggia, la risposta del sensore è data dal rapporto tra il numero di eventi di picco ai quali corrisponde un evento di pioggia rivelato dal sensore (veri positivi) ed il numero di eventi di picco. L'efficienza dei sensori è stata calcolata su un livello di soglia di 10nSv/h rispetto al fondo medio settimanale. La risposta complessiva di tutti i sensori di pioggia della rete è risultata pari al 60%.

Nella Figura 3 *Valori massimi, minimi e medie annue misurate dalle centraline della Rete Gamma. In questi valori sono stati eliminati i periodi di malfunzionamento delle centraline* vengono visualizzati i valori massimi, minimi e medi della dose gamma in aria misurati da ogni centralina nel corso del 2014

In Figura 4 viene riportata la distribuzione delle medie annue del rateo di Kerma in aria misurato dalle centraline della Rete Gamma. La figura è stata ottenuta interpolando le medie annue del rateo di Kerma in aria utilizzando un algoritmo IDW (Inverse Distance Weighted).

A riguardo di questa figura valgono le medesime osservazioni fatte per il report dei dati del 2013: il contributo al fondo ambientale dipende in maniera importante dalla geologia del sito la quale varia al variare della località, pertanto la figura è da intendersi solamente come un indicatore di massima sulle variazioni del fondo ambientale, all'interno delle singole regioni ci possono essere delle forti disomogeneità nella distribuzione della radioattività ambientale che necessiterebbe di una rete con molti più punti di misura per essere determinata.

Si può comunque affermare che in alcune regioni del Centro Italia (Lazio e Campania) la radioattività di fondo risulta essere maggiore a causa di una consistente presenza di tufi e questo spiega i valori di fondo ambientale.

Al contrario in pianura padana e nelle zone del versante adriatico invece, c'è una prevalenza di rocce sedimentarie e di depositi alluvionali per cui si hanno dei valori di radioattività piuttosto bassi.

I valori della Sicilia non sono realistici in quanto nel 2014 era presente sul territorio regionale una sola centralina della Rete Gamma.

II. Referenze

- [1] Airdos – Evaluation of existing standards of measurements of ambient dose rate; and sampling, sample preparation and measurement for estimating radioactivity levels in air
- [2] M. Magnoni, M.C. Losana, S. Bertino, B. Bellotto, R. Tripodi, “Variazioni dei livelli di dose gamma ambientali registrati dalla rete gamma di allerta di Arpa Piemonte”, Convegno Agenti Fisici, Vercelli 2009.
- [3] M.Magnoni et al., “Misure di radioattività ambientale in Piemonte a seguito dell’incidente di Fukushima: costruzione di una mappa della deposizione in Piemonte, caratterizzazione e valutazioni radiometriche e dosimetriche”, AIRP, Convegno Nazionale di Radioprotezione, 12 – 24 Ottobre 2011, Reggio Calabria.
- [4] Smeters, R.C.G.M. and R.O.Blaauboer (1997). “A dynamic compensation method for natural ambient dose rate based on 6 years data from the Dutch radioactivity monitoring network”. Rad. Prot. Dosimetry 69 (1): 19 – 31.
- [5] Smeters, R.C.G.M. and R.O.Blaauboer (1994). “Time – resolved monitoring of outdoor radiation levels in the Netherlands”. Rad. Prot. Dosimetry 55 (3), 173 – 181.
- [6] Fong S.H. and J.L. Alvarez (1997): “When is a lower limit of detection low enough?”, Health Physics 72 (2): 282 – 285.
- [7] Wissman, F. (2005). “Variation observed in environmental radiation at ground level”, Rad. Prot. Dosimetry 118 (1), 3 – 10.
- [8] Wissmann, F, V. Dangendorf and U. Schrewe (2005). “Radiation exposure at ground level by secondary cosmic radiation”, Radiation Measurements 39: 95 – 104.
- [8] Wissmann F., V. Dangendorf and U. Schrewe (2005). “Radiation exposure at ground level by secondary cosmic radiation”, Radiation Measurements 39: 95 – 104.
- [9] S. Minato, “Analysis of time variation in natural background gamma radiation flux density”, Journal of Nuclear Science and Technology.
- [10] H. Dorr, K.O. Munnich, “Annual variation in soil respiration in selected areas of the temperate zone”, Tellus (1987), 39B, 114-121.
- [11] Seftelis I., G. Nicolaou, Trassanidis S., Tsagas F.N., “Diurnal variation of radon progeny”, Journal of Environmental Radioactivity 97 (2007) 116-123.
- [12] S.D. Schery, D.H. Gaeddert, M.H.Wilkening, “Factors Affecting Exhalation of Radon From a Gravelly Sandy Loam”, Journal of Geophysical Research, Vol 89, n. D5, 7299-7309.
- [13] K. Takada, K. Saito, S. Moriuchi “Gamma Ray Dose Build-Up Factors at Ground Level For a Point Source in Air”, Radiation Protection Dosimetry, Vol. 11 (1985), 237-244.

RISPOSTA DELLA RETE						
Stazione	Pagina	V. medio * (nGy/h)	V.Max ** (nGy/h)	V.Min** (nGy/h)	Dev.ne standard***	Dati validi / Dati attesi
Abbasanta		112.82	129.57	106.28	1.95	99.99%
Accettura		80.19	142.44	73.63	1.72	73.90%
Agnone		102.60	147.42	80.24	1.86	75.41%
Airola		126.64	158.64	117.8	2.04	80.35%
Amelia		109.13	166.76	93.77	1.93	99.98%
Ansedonia		95.88	171.89	88.17	1.88	68.64%
Aosta		100.77	133.54	89.72	1.85	99.87%
Auronzo di Cadore		90.50	173.58	46.94	1.91	75.17%
Bagni di Lucca		90.87	125.56	83.05	1.80	99.72%
Barge		118.59	196.49	109.94	1.97	97.79%
Bari		58.90	257.31	50.68	1.61	91.52%
Borghetto di Vara		103.55	145.20	95.26	1.95	96.55%
Bormio		130.61	219.13	91.97	2.12	97.48%
Brescia		97.72	149.42	89.01	1.88	99.90%
Cagliari		107.38	135.59	100.83	1.90	35.82%
Casacalenda		96.46	124.57	89.12	1.84	99.99%
Casale Monferrato		89.86	165.71	80.3	1.79	93.09%
Cascia		91.57	130.09	84.17	1.80	100.00%
Castel del Monte		106.98	145.73	100.29	1.91	98.97%
Castel Volturno		107.47	146.39	98.1	1.93	80.49%
Cecina Marina		91.56	280.03	83.65	1.80	99.05%
Cittareale		95.38	138.41	84.55	1.87	98.48%
Crotone		107.35	140.59	92.42	2.29	93.68%
Cupone		175.09	201.37	144.41	2.40	59.32%
Erice		62.01	90.90	56.41	1.59	100.00%
Fagagna		124.35	217.87	96.05	2.08	99.82%
FerraraARPA		91.45	138.07	83.67	1.94	99.72%
Fiuminata		63.43	139.10	56.43	1.60	99.99%
Gorizia		96.31	162.03	87.72	1.91	74.40%
La Maddalena		132.73	349.38	122.03	2.14	93.01%
Magliano dei Marsi		141.22	241.87	126.47	2.13	91.22%
Maratea		93.54	129.53	87.73	1.81	99.09%
Marina di Ravenna		76.09	230.62	68.23	1.69	99.92%
Massa Marittima		70.58	108.44	64.98	1.64	82.63%
Melfi		176.60	252.30	153.14	2.35	92.29%
Merano		123.25	202.74	98.35	2.03	81.21%
Milano		85.63	146.36	77.02	1.89	96.85%
Mondovi		92.44	158.03	75.45	1.80	99.99%
Mongiana		117.21	156.55	108.32	1.97	98.84%
Monspanolo		89.81	136.73	83.83	1.84	99.29%
Montevarchi		87.22	122.08	80.23	1.78	92.40%
Parma		70.11	108.66	63.71	1.76	99.99%
Pavia		105.31	157.74	97.41	1.91	89.99%
Pescara		82.46	132.61	76.26	1.78	99.70%
Petacciato Scalo		68.45	127.27	62.98	1.64	99.99%
Pian del Cansiglio (Tambre)		105.55	190.88	80.39	1.97	83.78%
Pisciotta		100.92	143.99	93.97	1.85	99.46%
Poggio Moiano		148.13	226.65	139.21	2.20	98.89%
Polla		107.18	147.62	83.06	5.62	84.08%
Ponte in Valtellina		133.59	187.67	120.2	2.20	99.93%
Pordenone		103.91	192.38	76.65	1.95	99.77%
Priverno		149.29	247.49	137.77	2.15	83.34%
Rocchetta Nervina		114.99	179.17	105.61	1.94	98.74%
Rovereto		86.64	187.06	68.18	1.80	97.61%
San Cataldo		77.07	106.01	71.15	1.69	29.11%
Stazzano		104.58	168.22	82.82	1.60	99.99%
Tarvisio		106.58	202.73	53.71	1.94	99.51%
Tuscania		197.58	258.70	181.47	2.39	77.40%
Venezia Lido		90.02	169.08	76.02	1.85	97.23%
Vergiate		122.55	177.39	113.45	2.01	91.30%
Vicenza		114.11	219.58	100.05	1.98	48.30%
Villa Potenza		71.50	141.67	64.32	1.78	99.99%
Totale 62 stazioni:						90.2%

Tab. 1 Stato di funzionamento delle centraline della Rete Gamma. La VI colonna si riferisce alla percentuale di misure valide ricevute dal Centro di Controllo Gamma di Roma sul totale delle misure attese. Questa colonna fornisce il grado di affidabilità delle centraline per l'anno 2014. I valori riportati per i minimi, i massimi, le medie e la deviazione standard sono riferiti ai periodi nei quali le centraline hanno avuto una risposta buona. In giallo sono evidenziate le stazioni che hanno avuto una risposta inferiore al 70%, in azzurro le stazioni che hanno avuto una risposta superiore al 95%, in blu quelle più affidabili che hanno avuto una risposta del 100%.

Risposta delle centraline della rete

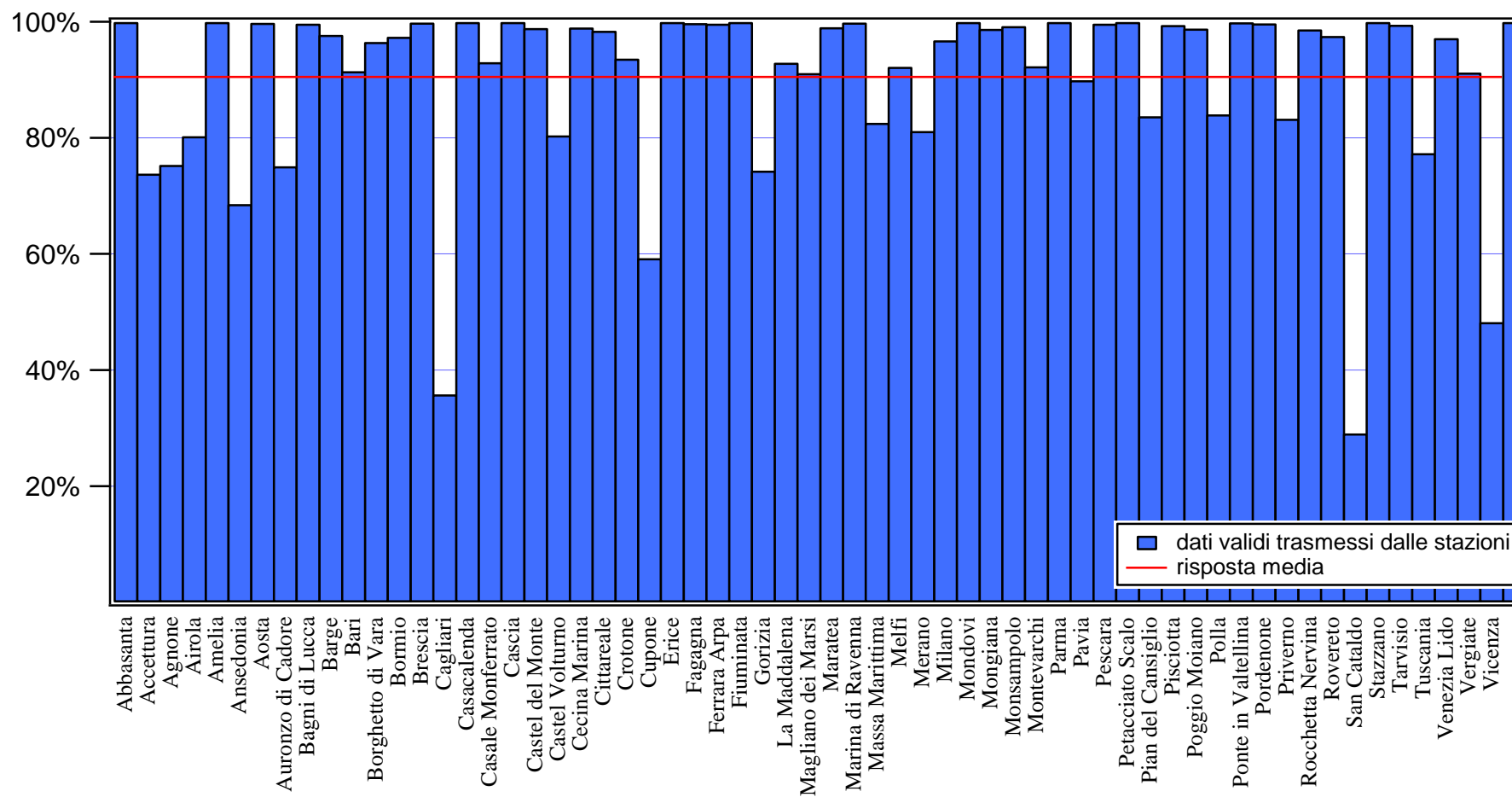


Figura 1 Percentuale di dati inviati dalle centraline nel 2014 sul totale di 8760 misure orarie annuali

Risposta dei sensori di pioggia

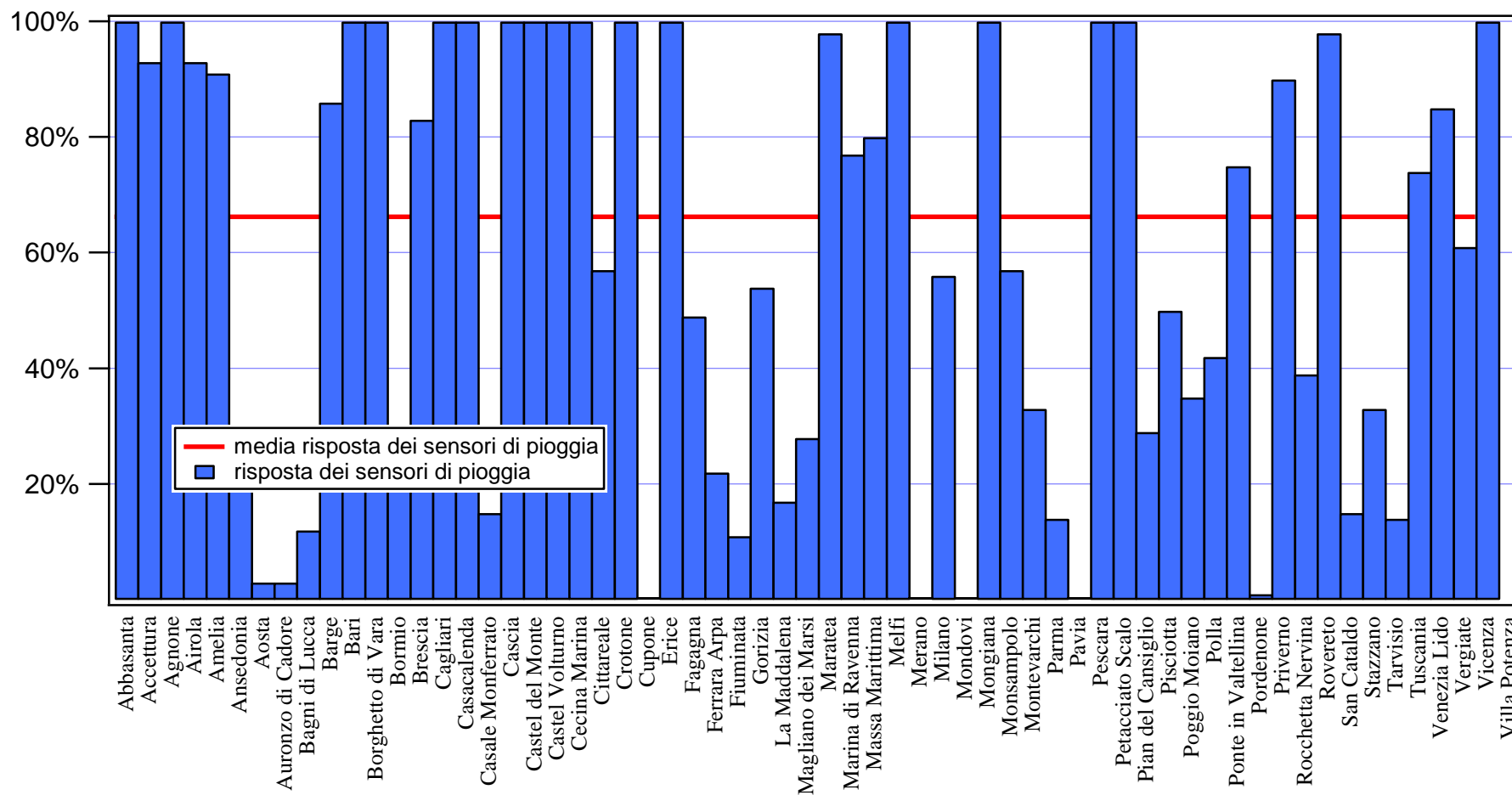


Figura 2 Risposta dei sensori di pioggia. Il grafico fornisce, in maniera sintetica, l'affidabilità dei sensori di pioggia. La percentuale riportata nel grafico è data dal rapporto degli eventi di pioggia, rilevati dai sensori di pioggia nel caso di eventi di picco, con gli eventi di picco. La soglia usata per la rivelazione degli eventi di picco è di 4σ rispetto al fondo. La risposta complessiva dei sensori di pioggia della rete è del 62%.

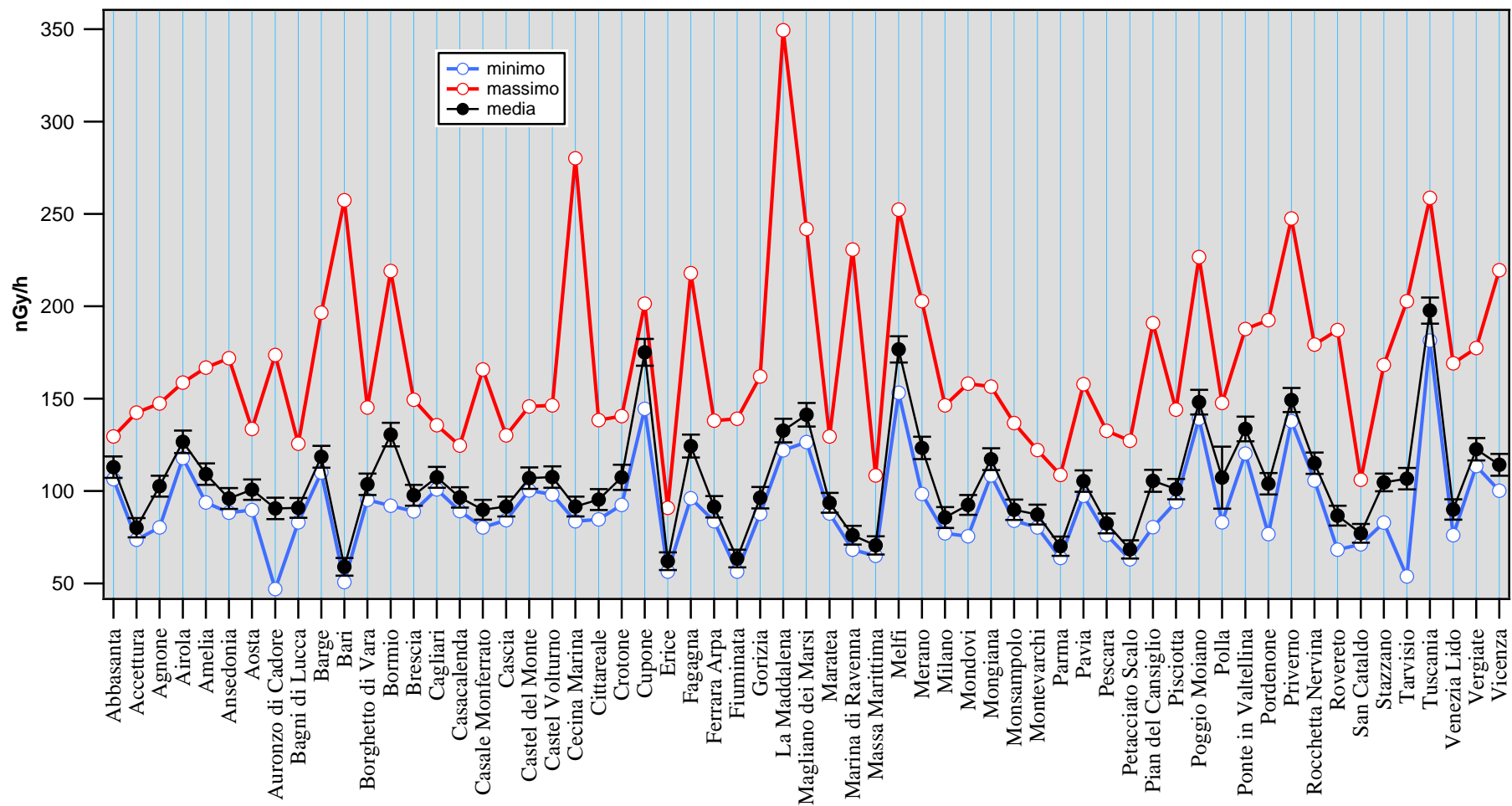


Figura 3 Valori massimi, minimi e medie annue misurate dalle centraline della Rete Gamma. In questi valori sono stati eliminati i periodi di malfunzionamento delle centraline

Situazione radiologica in Italia nel 2014.
 Medie del rateo di Kerma in aria misurate dalle centraline della Rete Gamma



Figura 4 Distribuzione media annua del rateo di dose nel territorio italiano. L'immagine è stata ottenuta interpolando le medie annue dei valori misurati dalle centraline della rete gamma

1. Stazione di Abbasanta

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E008.8203 – N40.1242
Altezza SLM:	316
Indirizzo:	Località Feureddu
Comune:	Abbasanta
Provincia:	Oristano
CAP:	09071
Codice NUTS:	ITG27
Codice Ispra:	IT0071
Centralina ospitata presso:	Comando Carabinieri

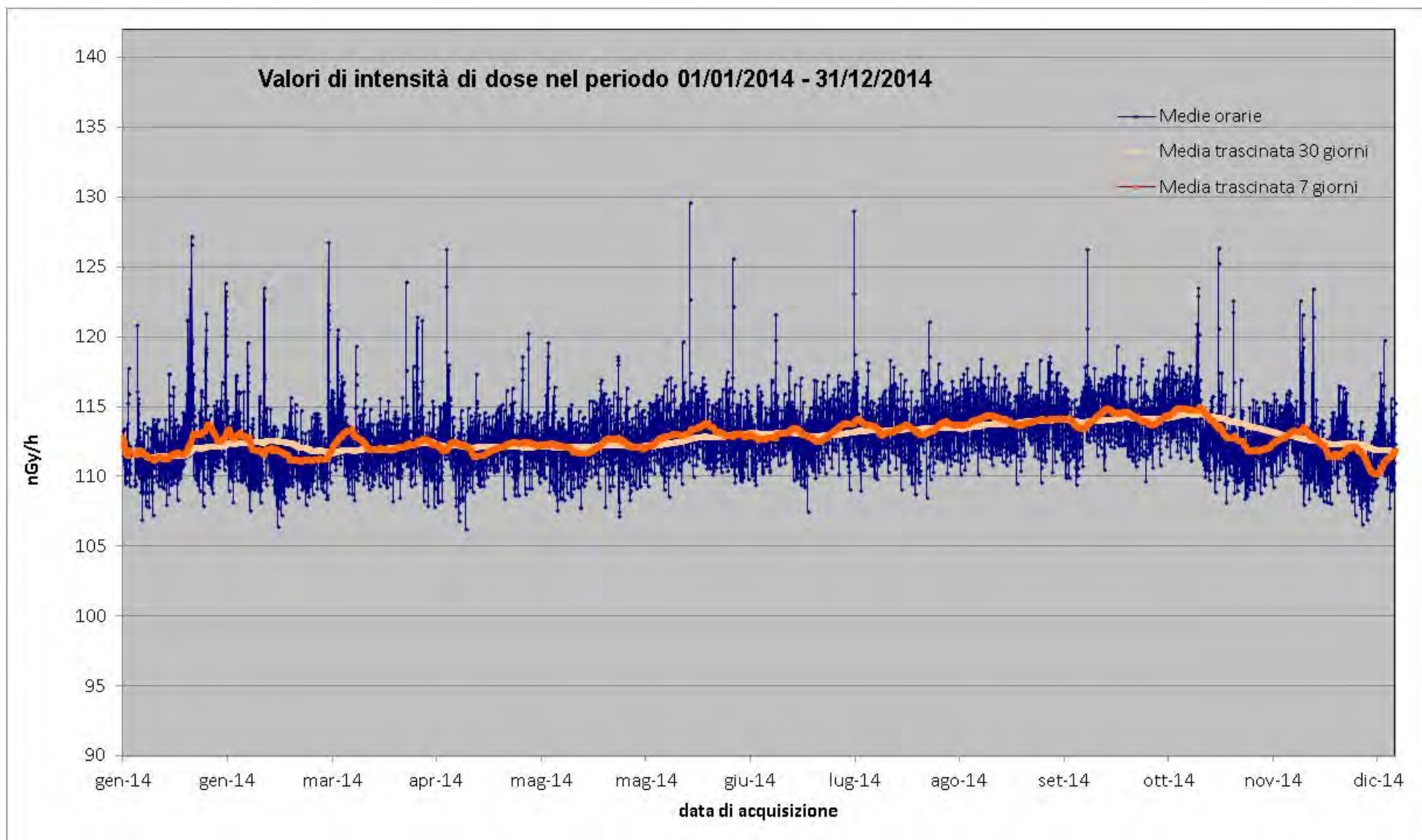


Figura 5 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

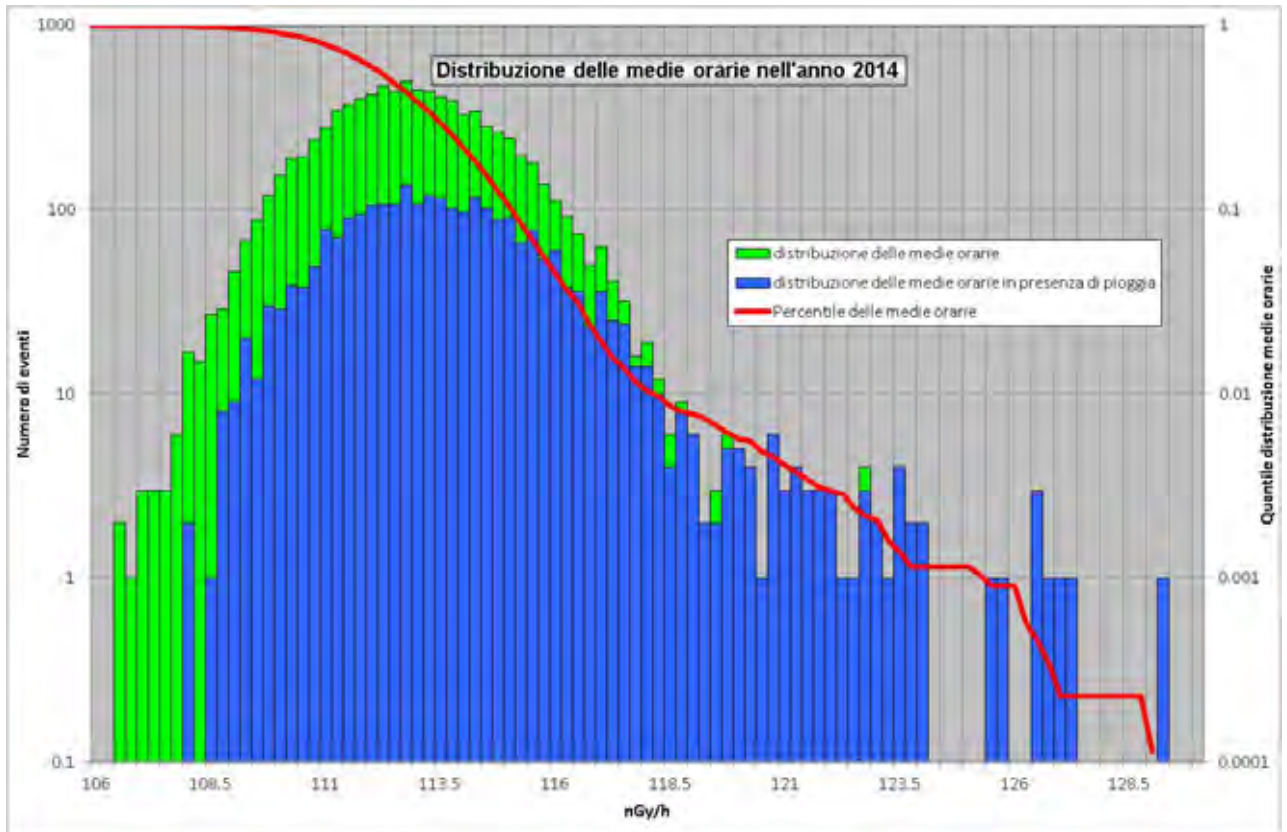


Figura 6 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

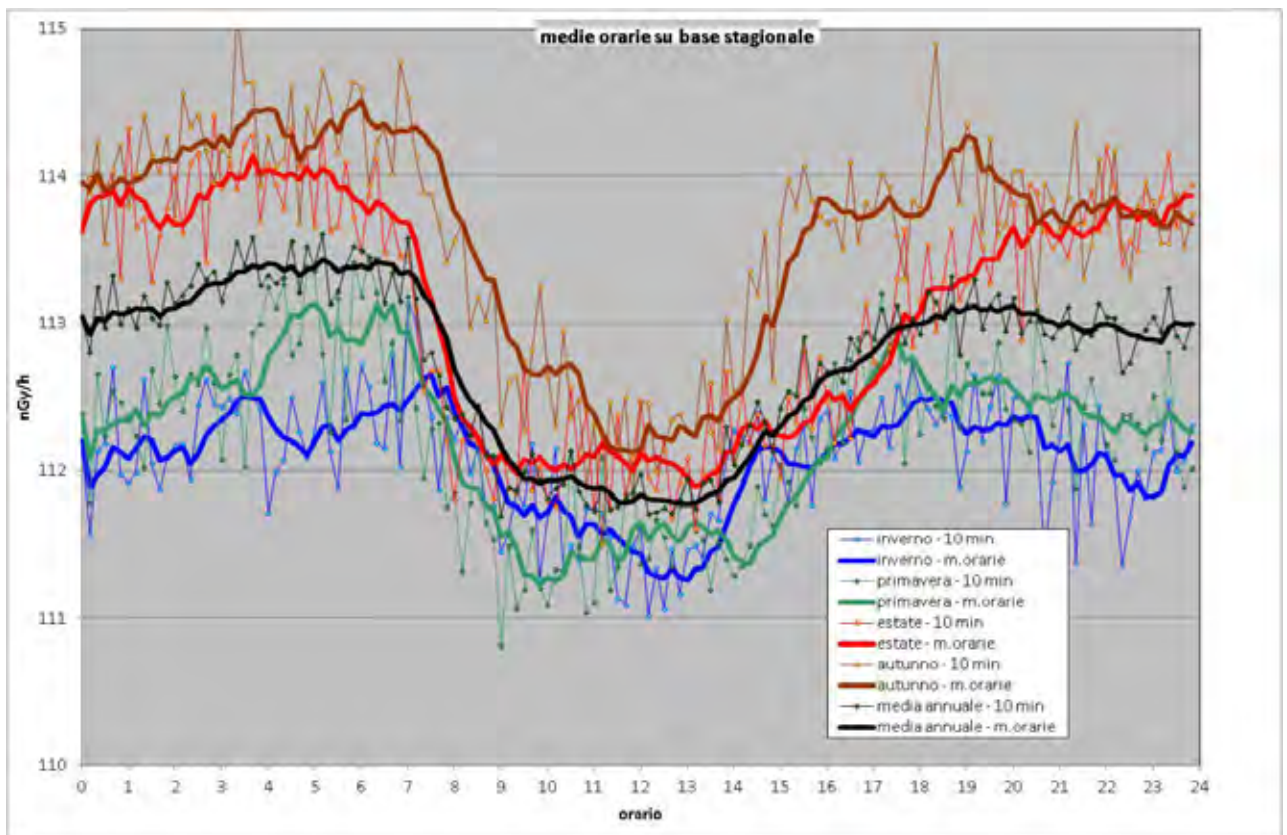


Figura 7 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

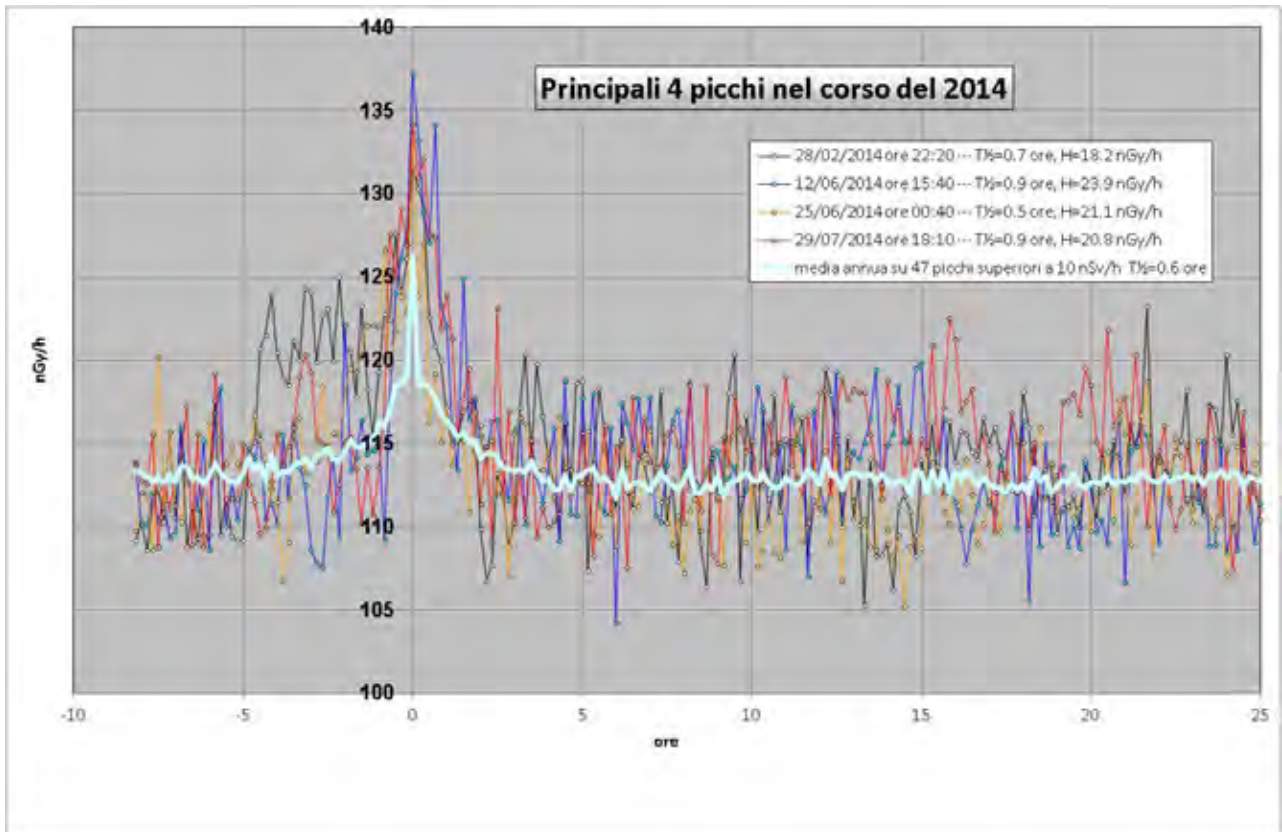


Figura 8 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

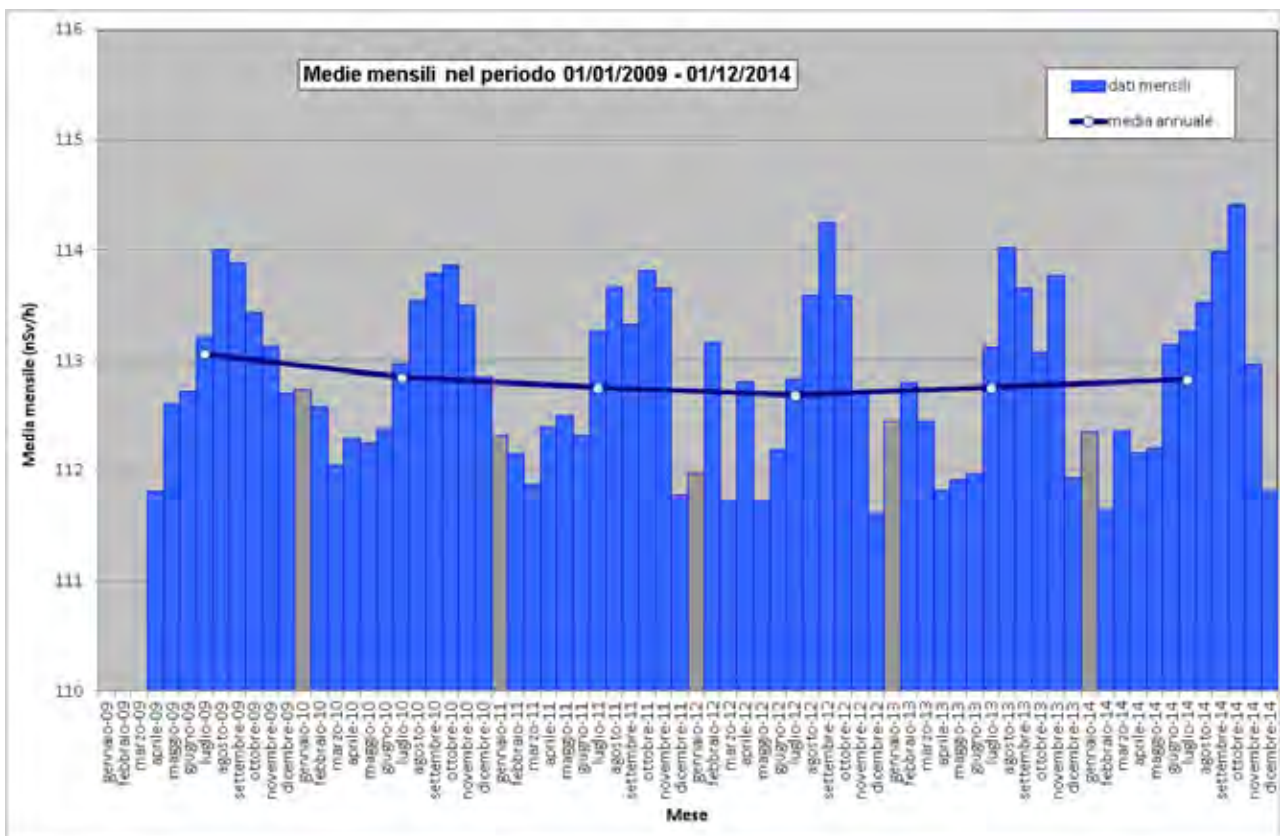


Figura 9 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2009 al 2014

2. Stazione di Accettura

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E016.1580, N40.4920
Altezza SLM:	827
Indirizzo:	Parco di Gallipoli - Cognato e delle Dolomiti Lucane
Comune:	Accettura
Provincia:	Matera
Regione:	Basilicata
CAP:	75011
Codice NUTS:	ITF52
Codice Ispra:	IT0040
Centralina ospitata presso:	Comando guardie forestali

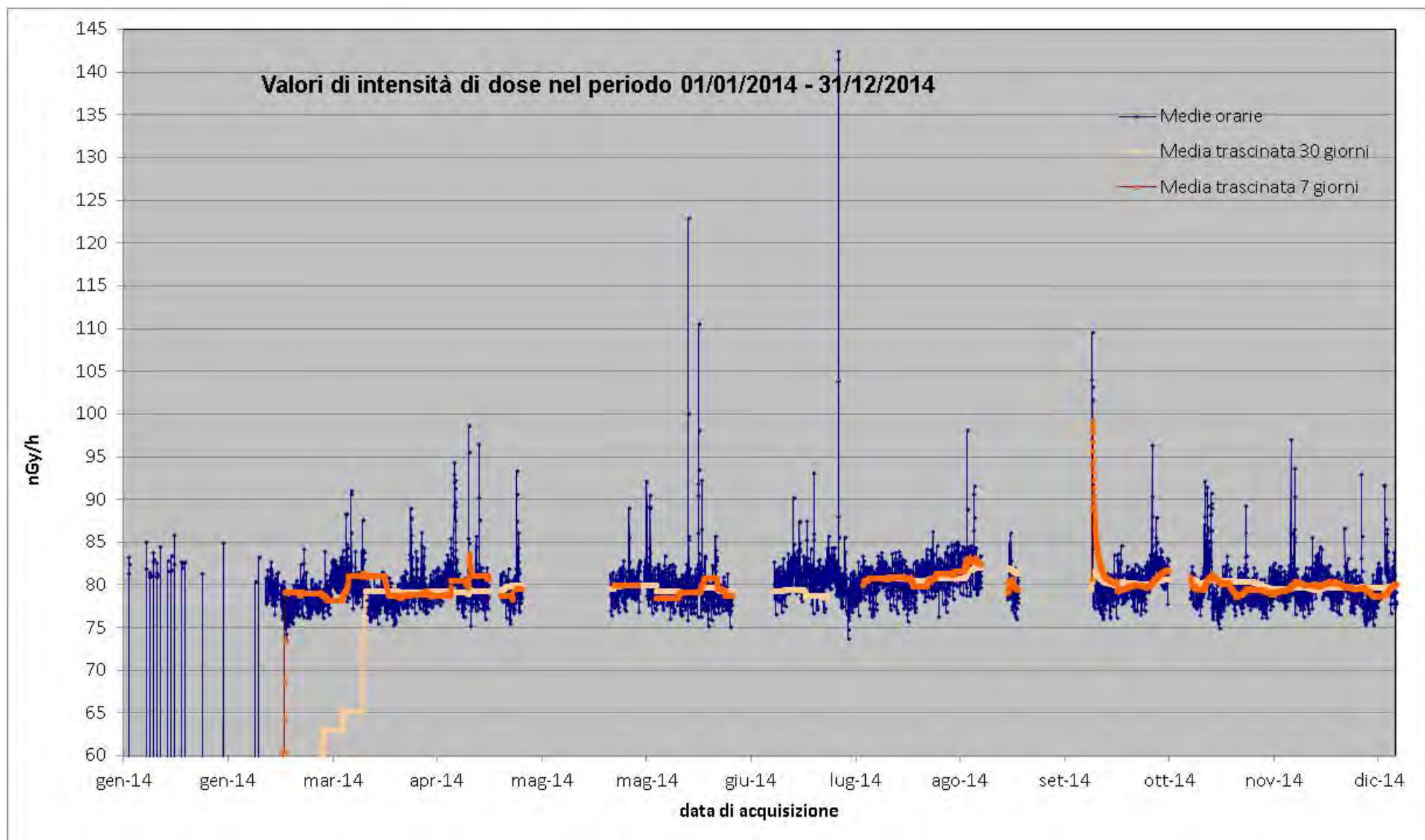


Figura 10 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

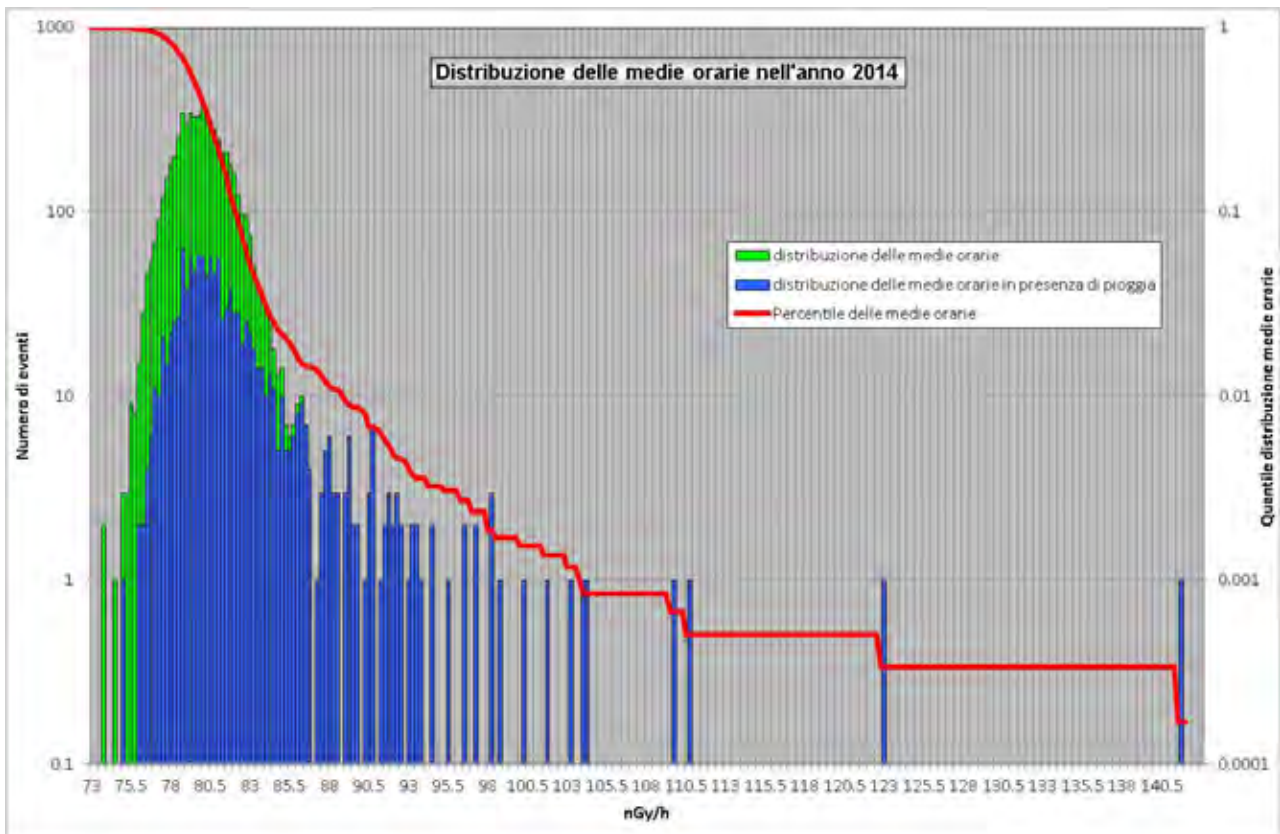


Figura 11 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orari ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

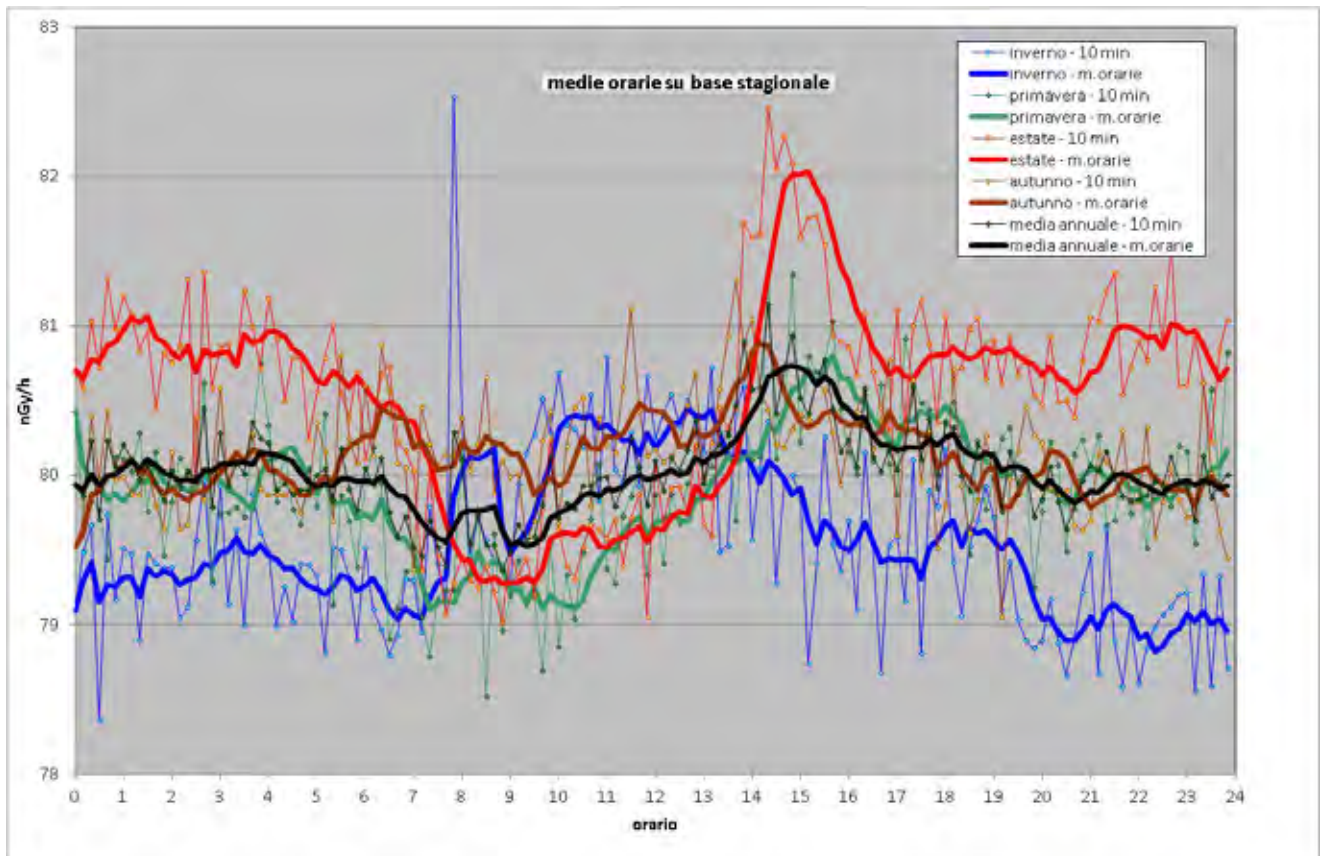


Figura 12 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

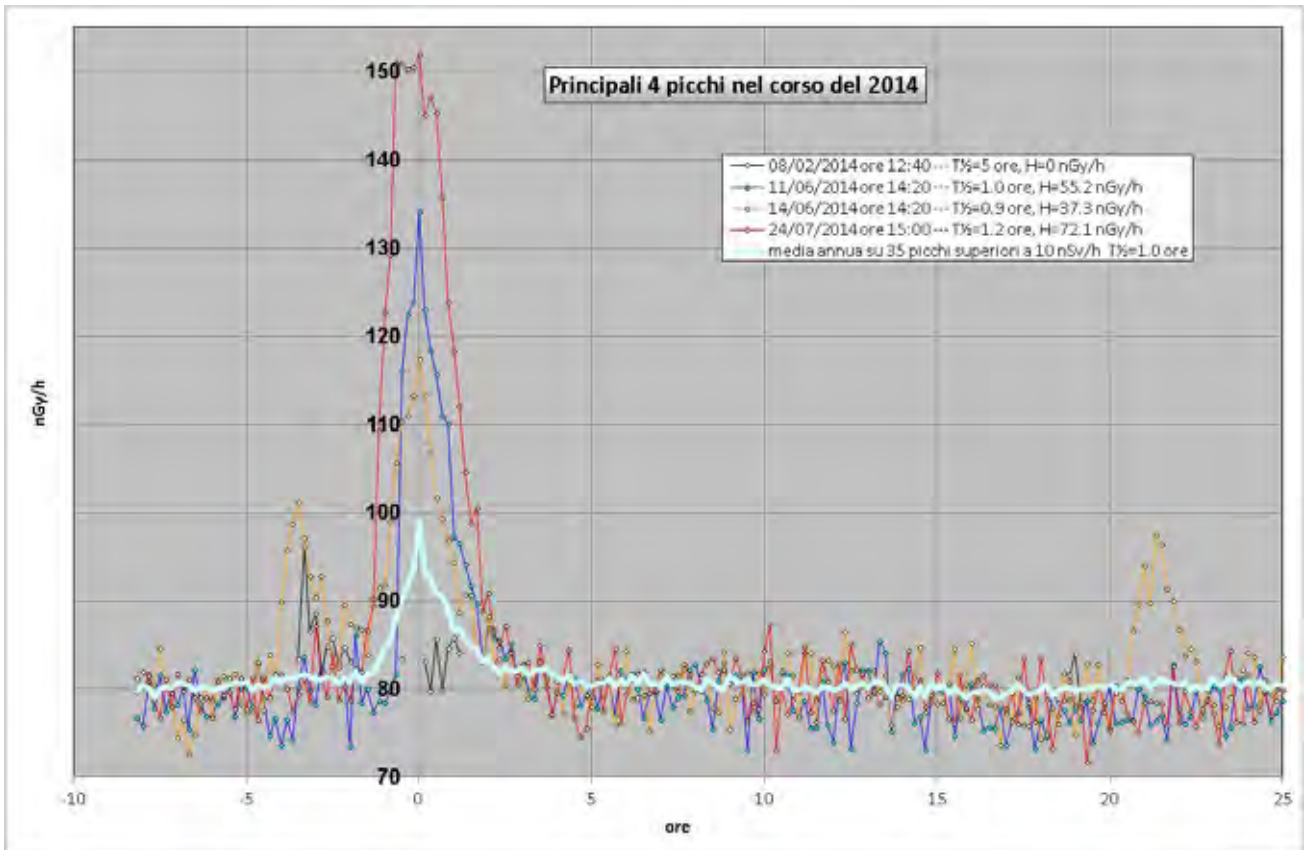


Figura 13 Profilo dei quattro principali eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

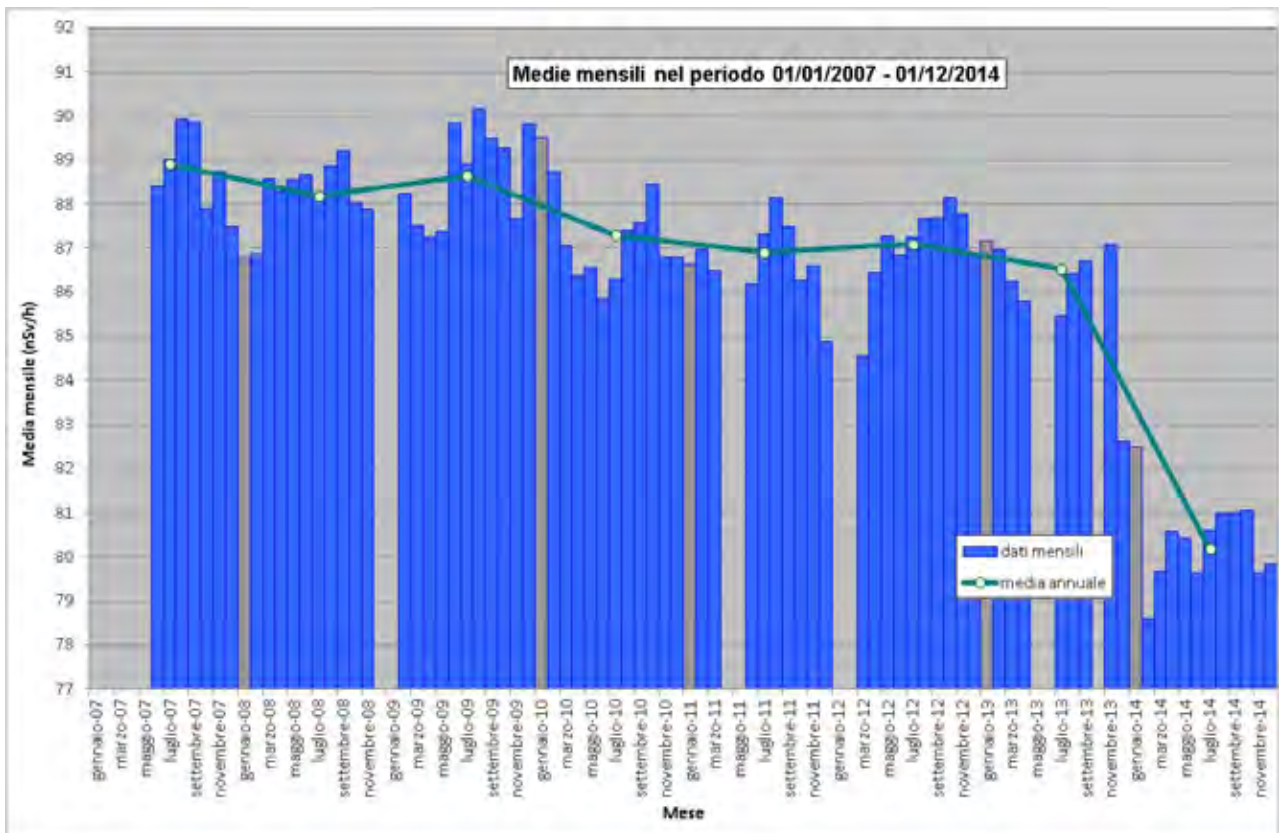


Figura 14 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014

3. Stazione di Agnone

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E014.3749, N41.8122
Altezza SLM:	822
Indirizzo:	Via Marconi
Comune:	Agnone
Provincia:	Isernia
Regione:	Molise
CAP:	86081
Codice NUTS:	ITF21
Codice Ispra:	IT0032
Centralina ospitata presso:	Corpo Forestale dello Stato

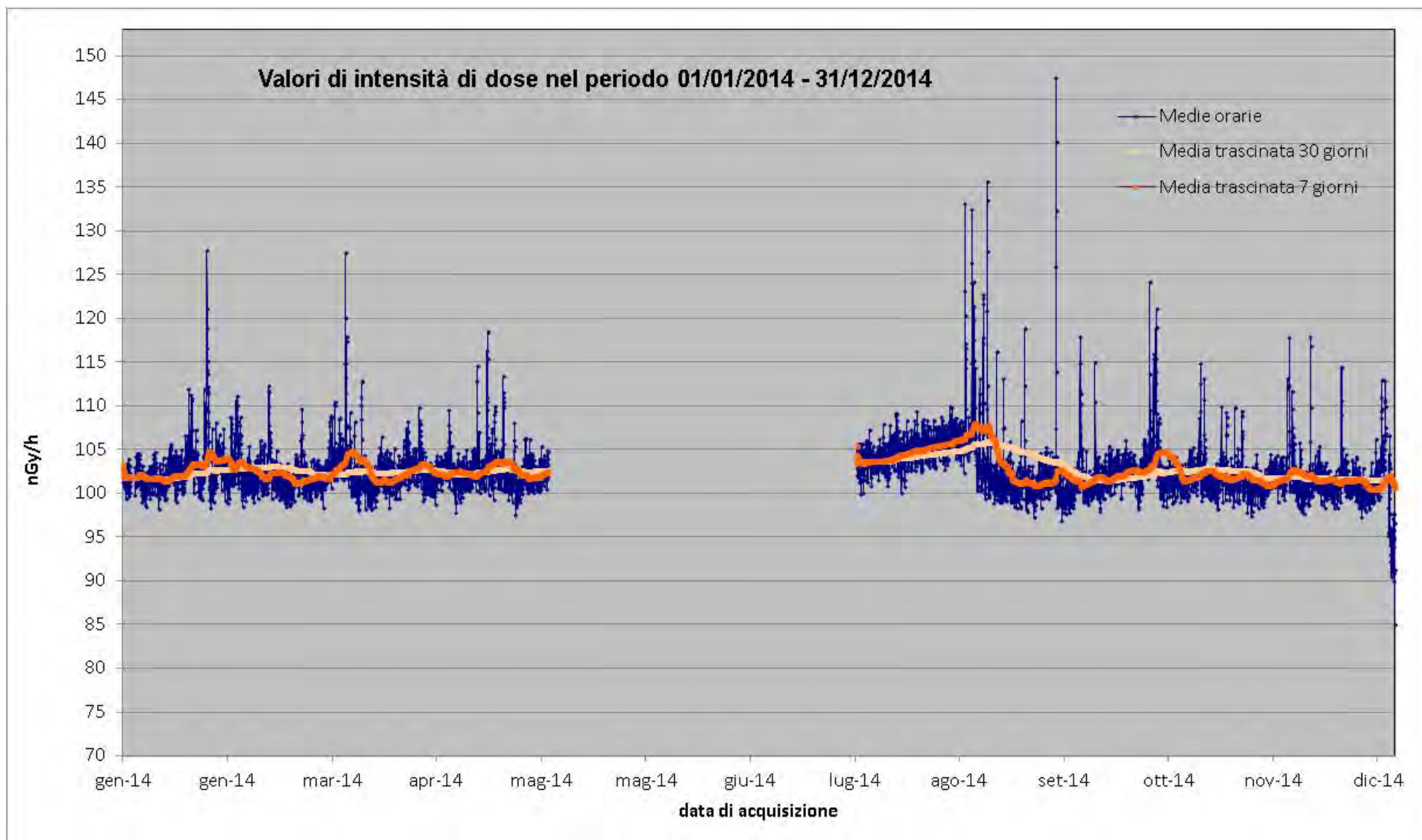


Figura 15 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

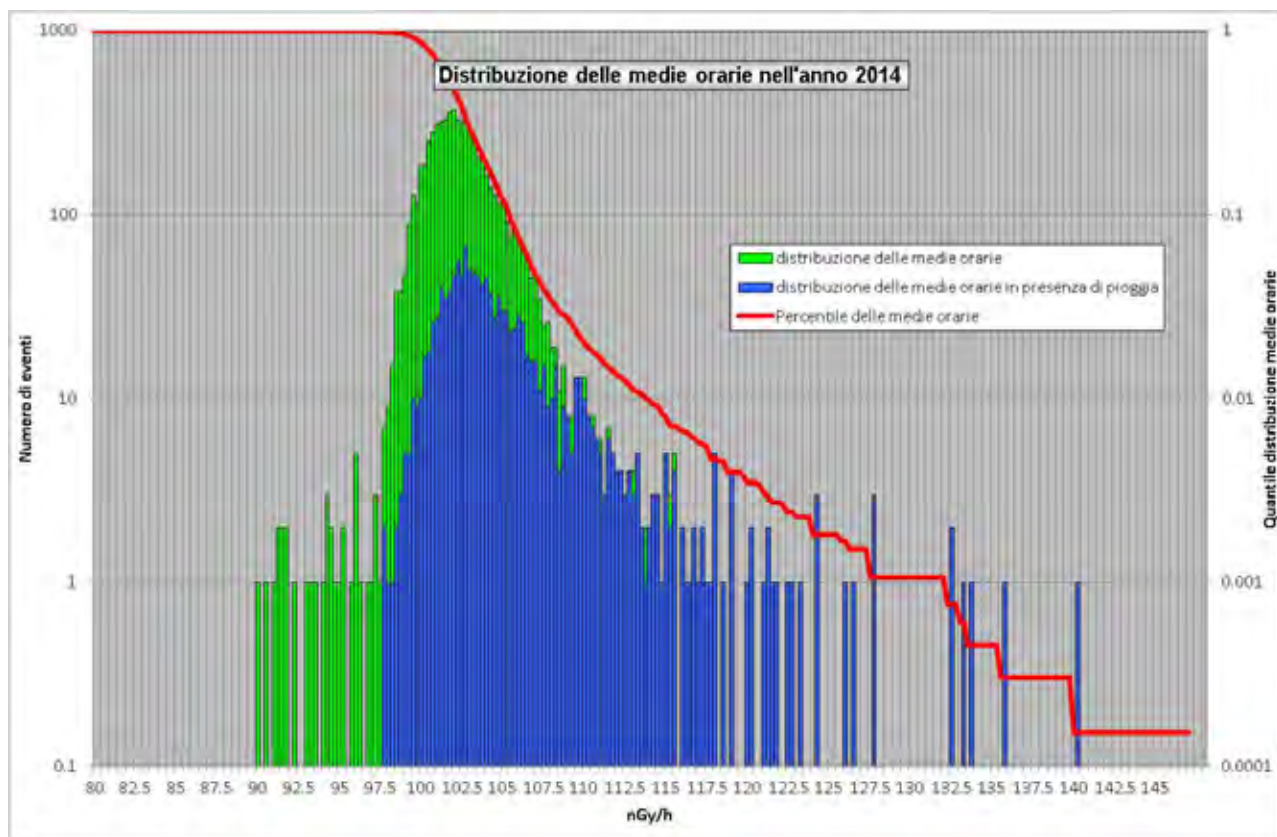


Figura 16 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orari ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

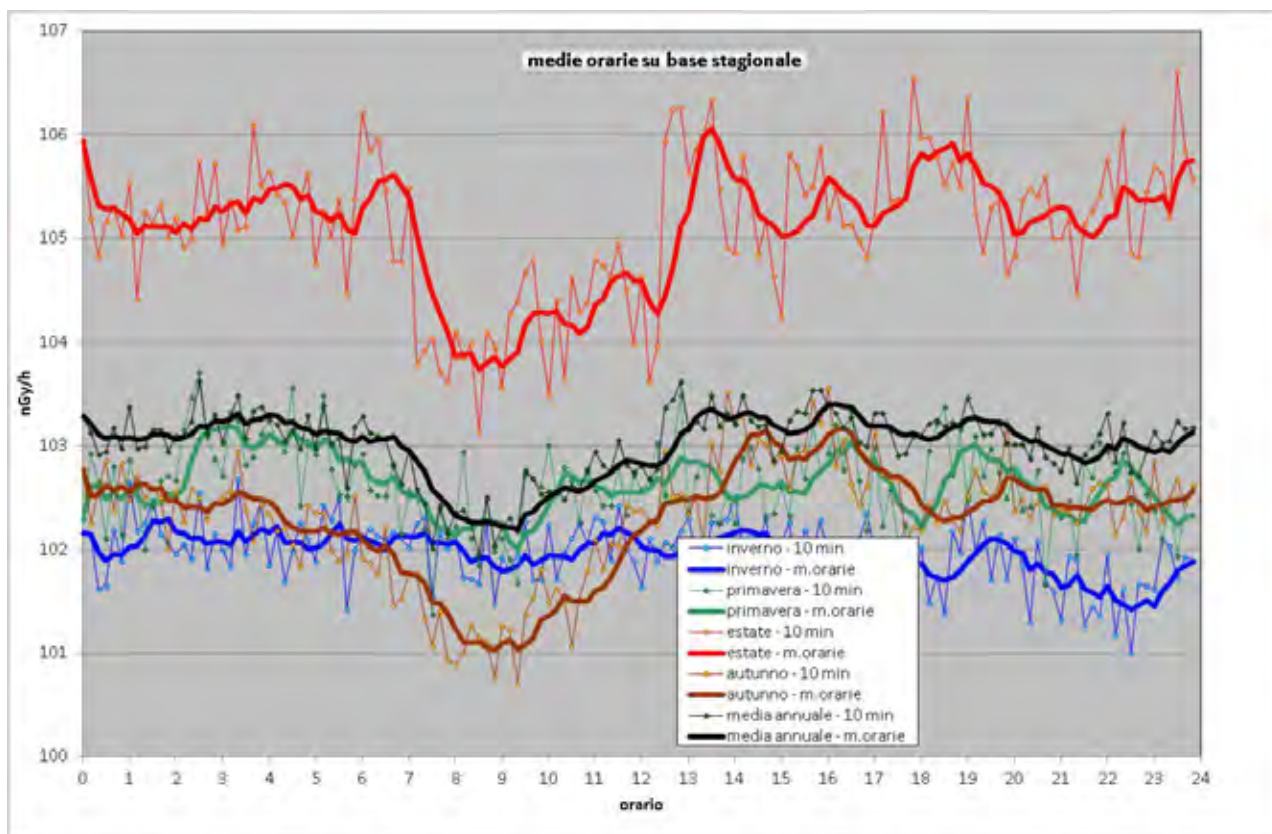


Figura 17 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

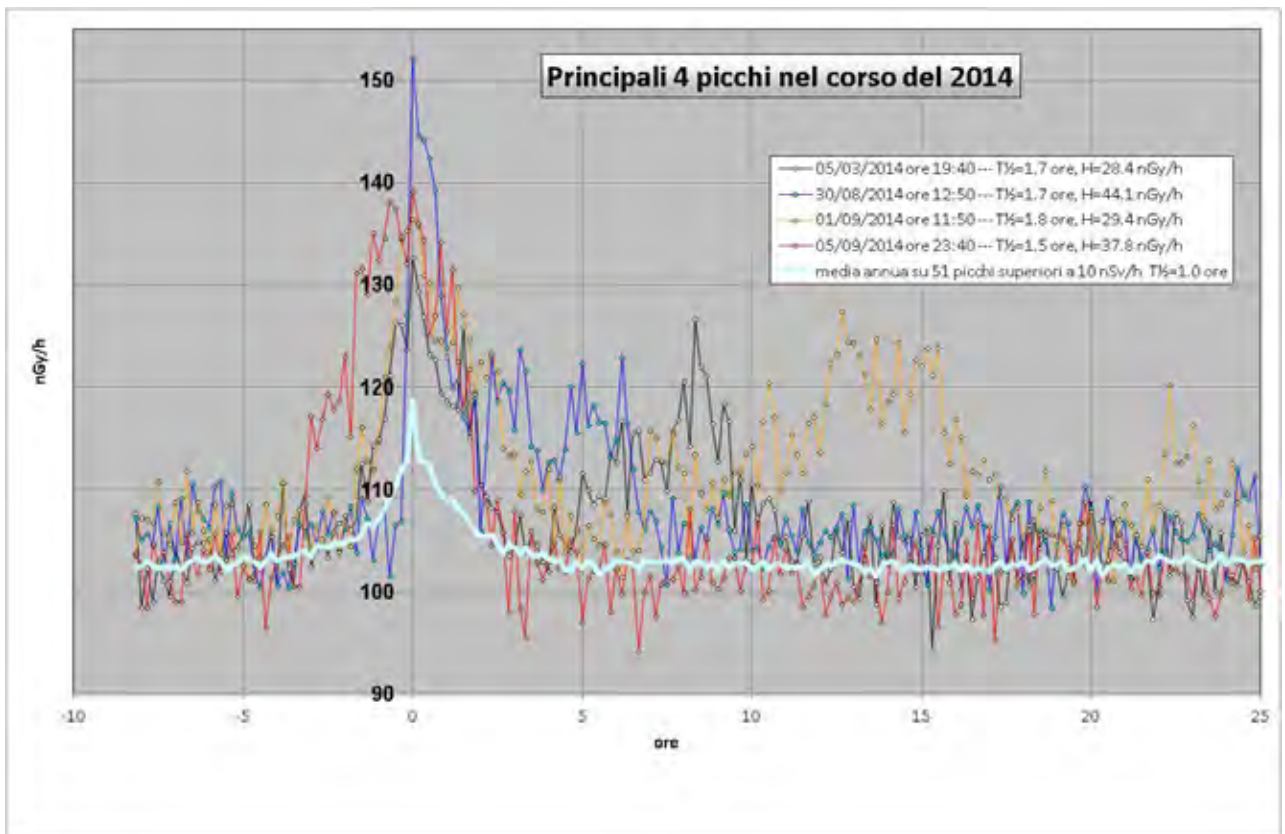


Figura 18 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

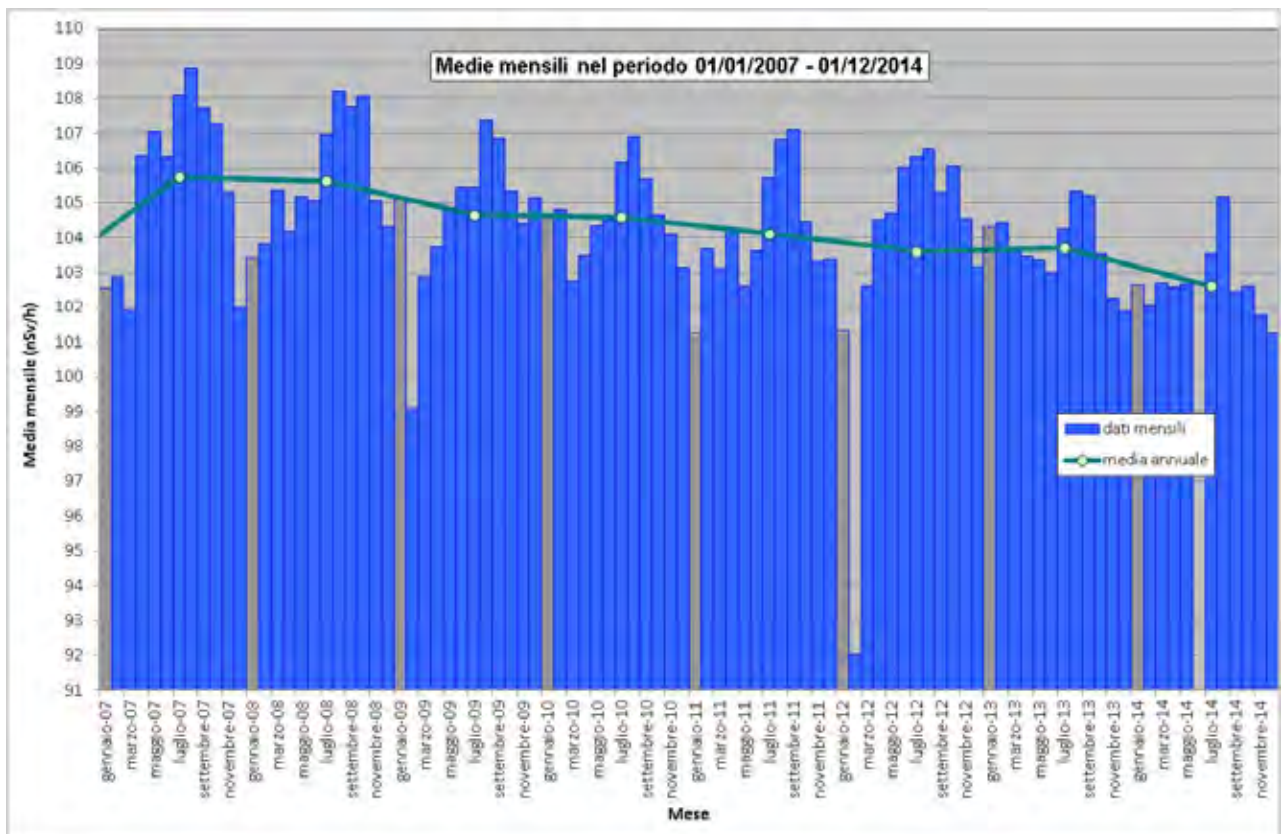


Figura 19 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014

4. Stazione di Airola

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E014.5540, N41.0600
Altezza SLM:	270
Indirizzo:	Loc. Campizze - SP 16 Caudina km 0+600
Comune:	Airola
Provincia:	Benevento
Regione:	Campania
CAP:	82011
Codice NUTS:	ITF32
Codice Ispra:	IT0034
Centralina ospitata presso:	Corpo Forestale dello Stato

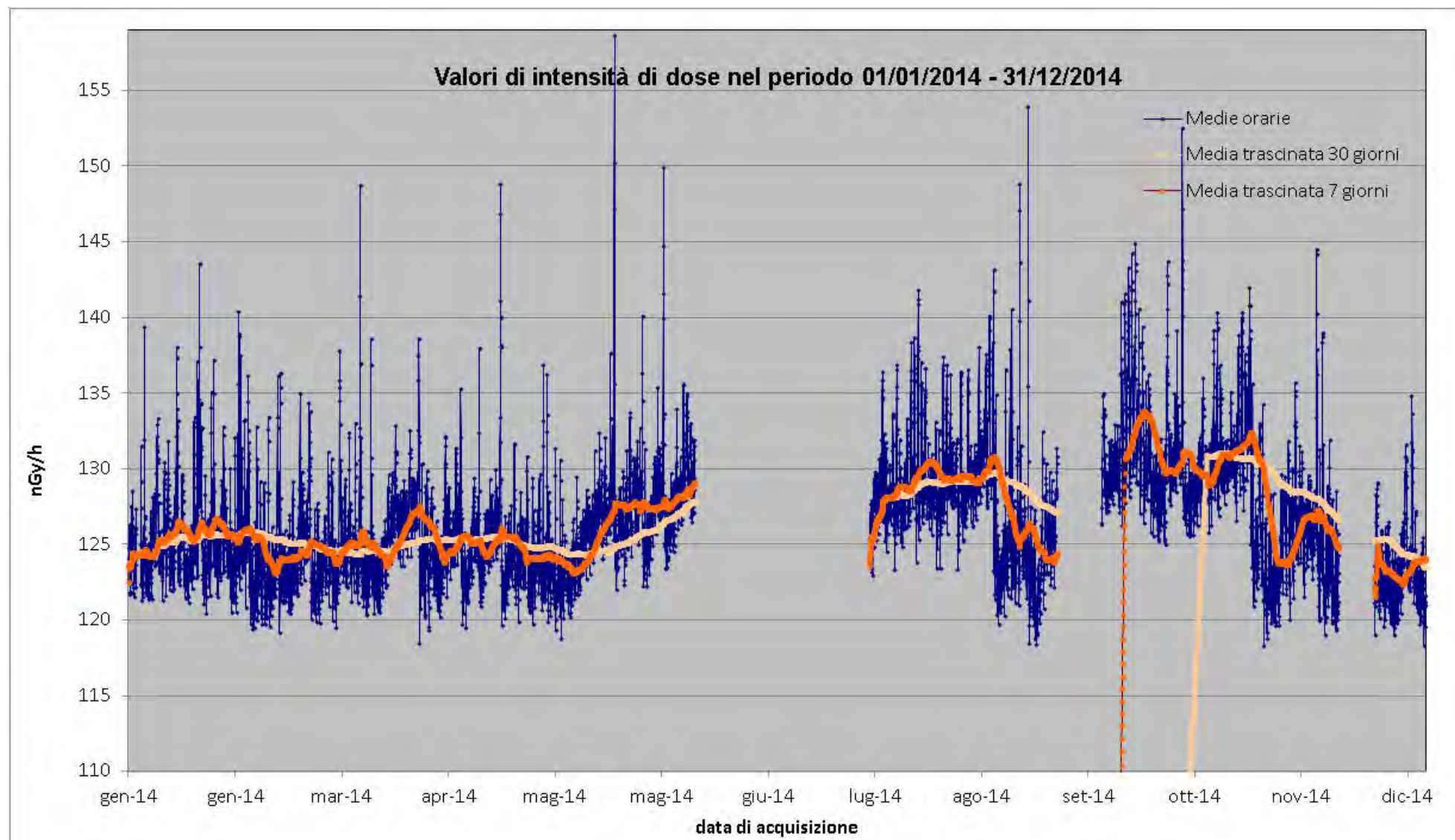


Figura 20 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

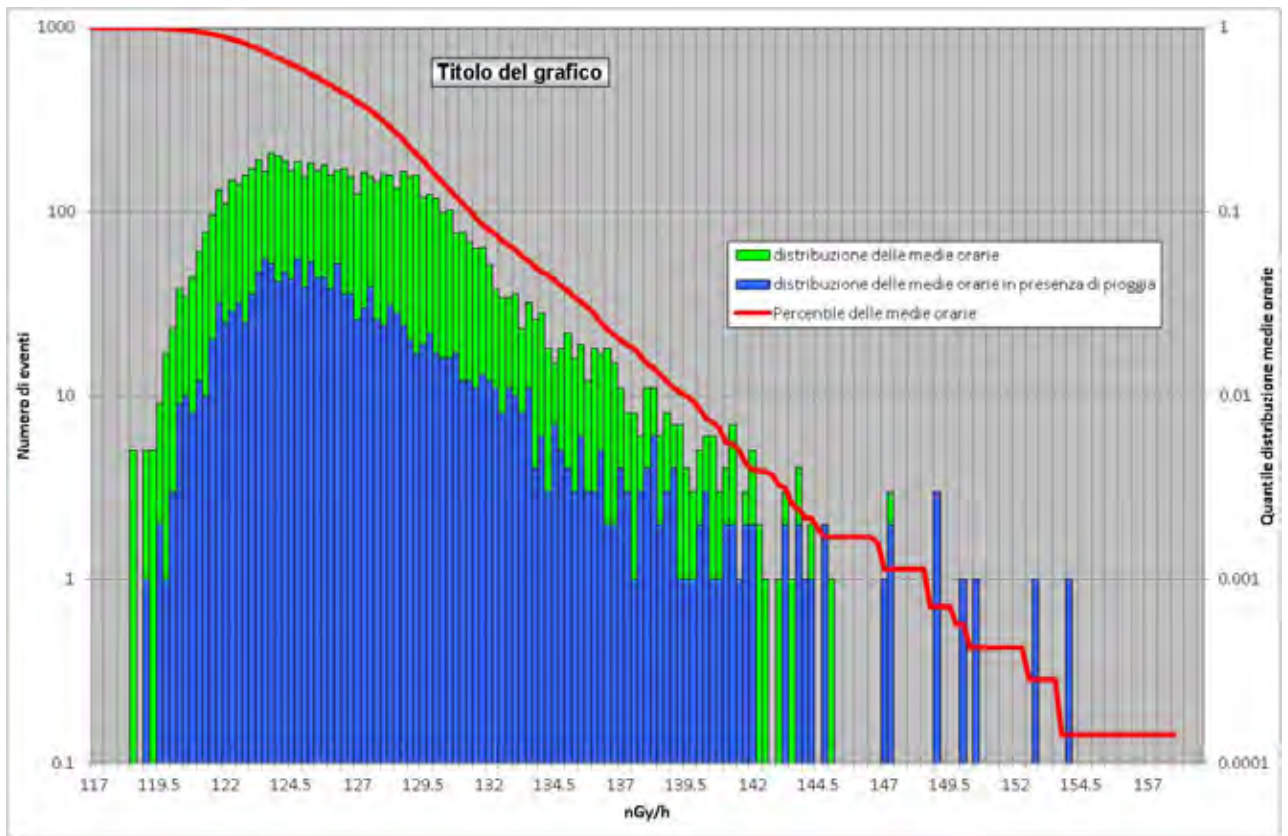


Figura 21 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orari ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

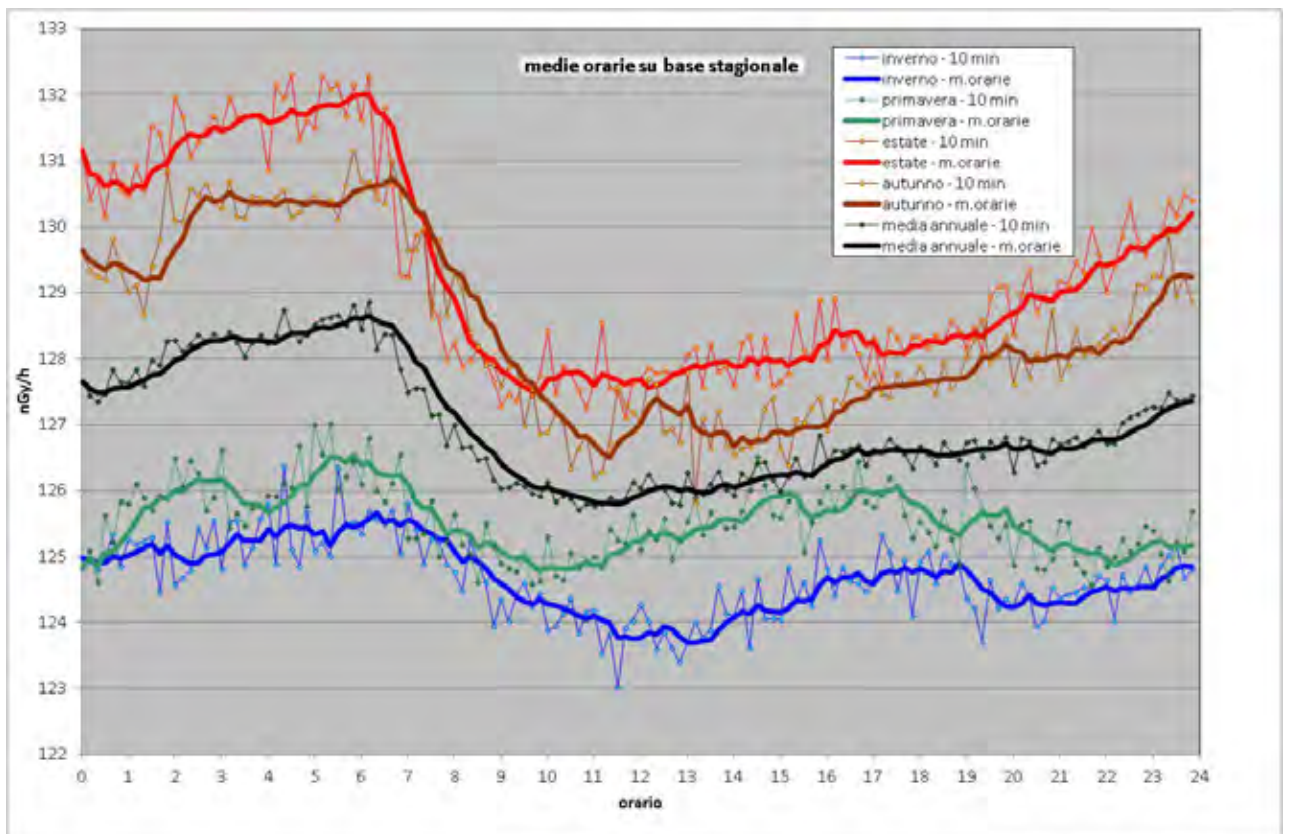


Figura 22 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

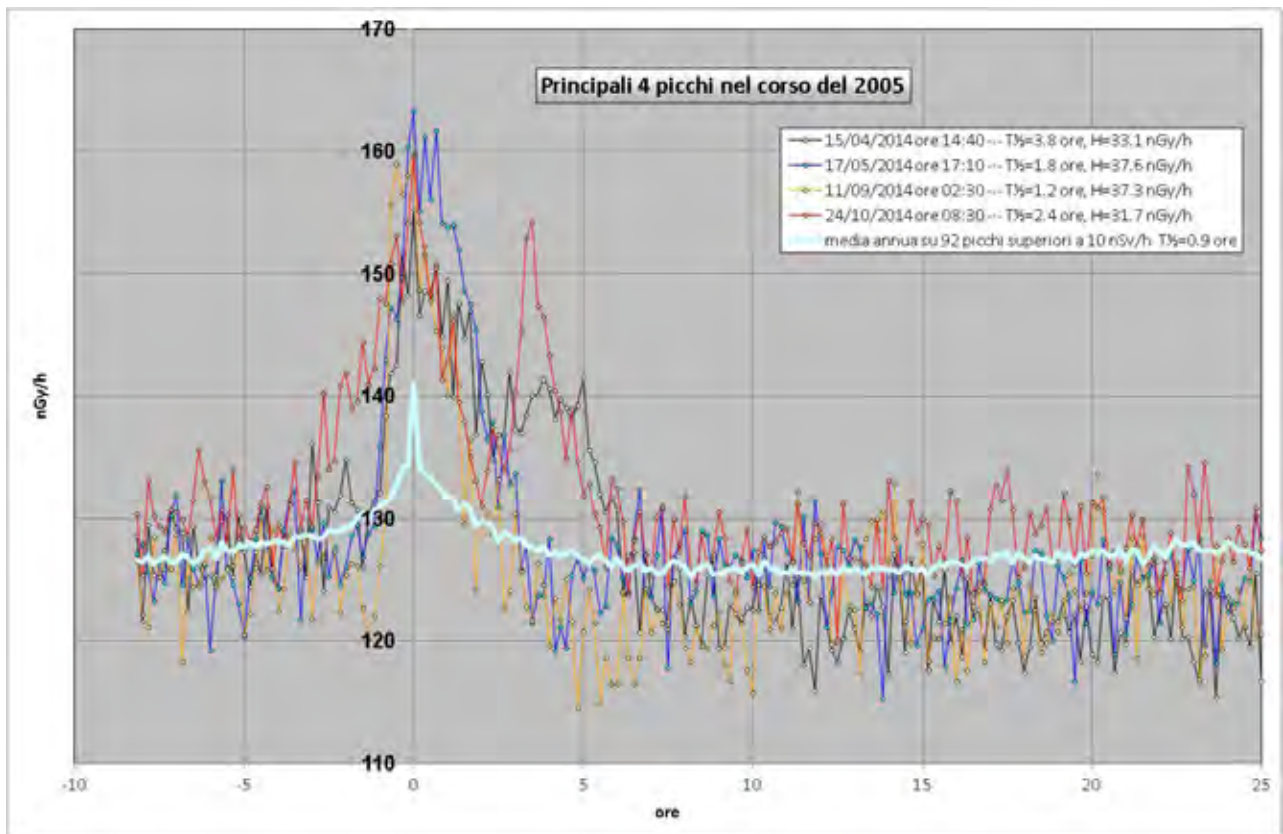


Figura 23 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

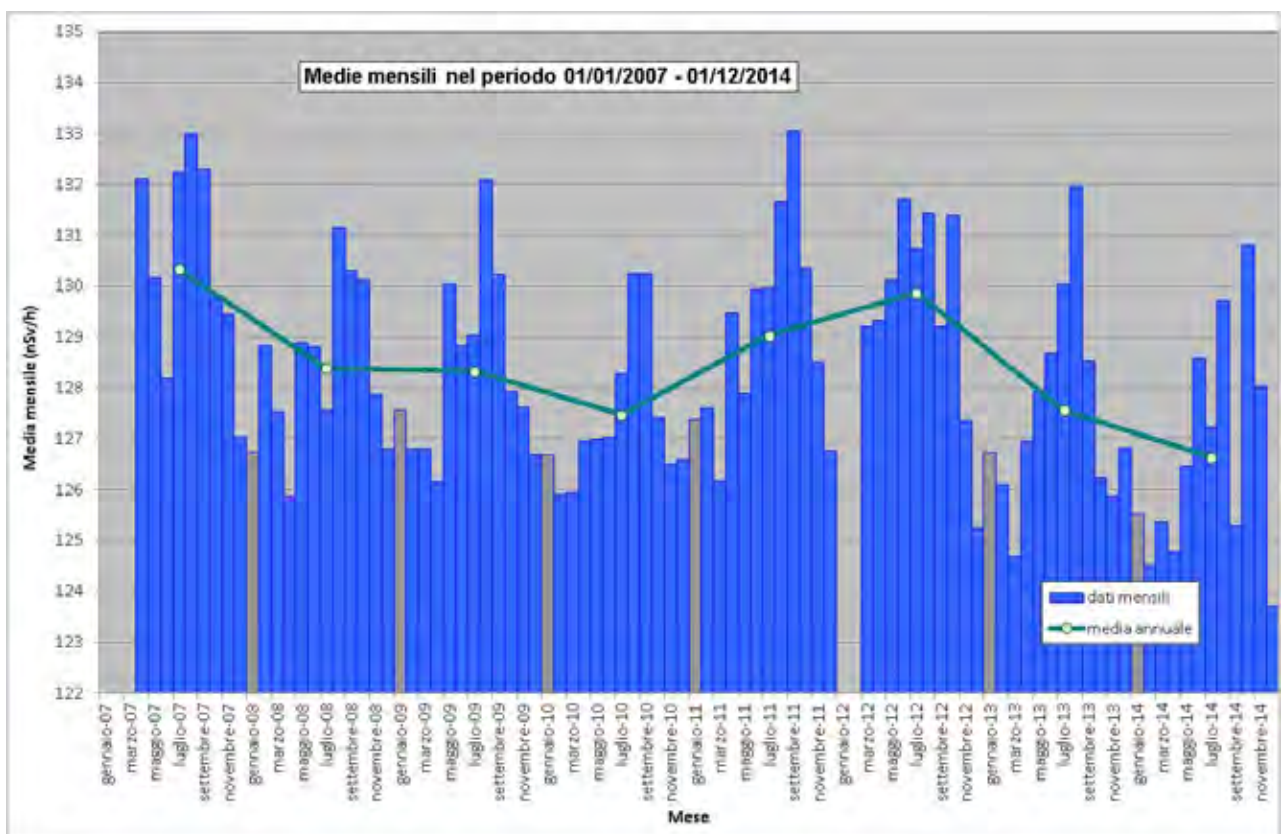


Figura 24 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014

5. Stazione di Amelia

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E012.4130, N42.5580
Altezza SLM:	361
Indirizzo:	Viale Europa,135
Comune:	Amelia
Provincia:	Terni
Regione:	Umbria
CAP:	05022
Codice NUTS:	ITE22
Codice Ispra:	IT0023
Centralina ospitata presso:	Corpo Forestale dello Stato

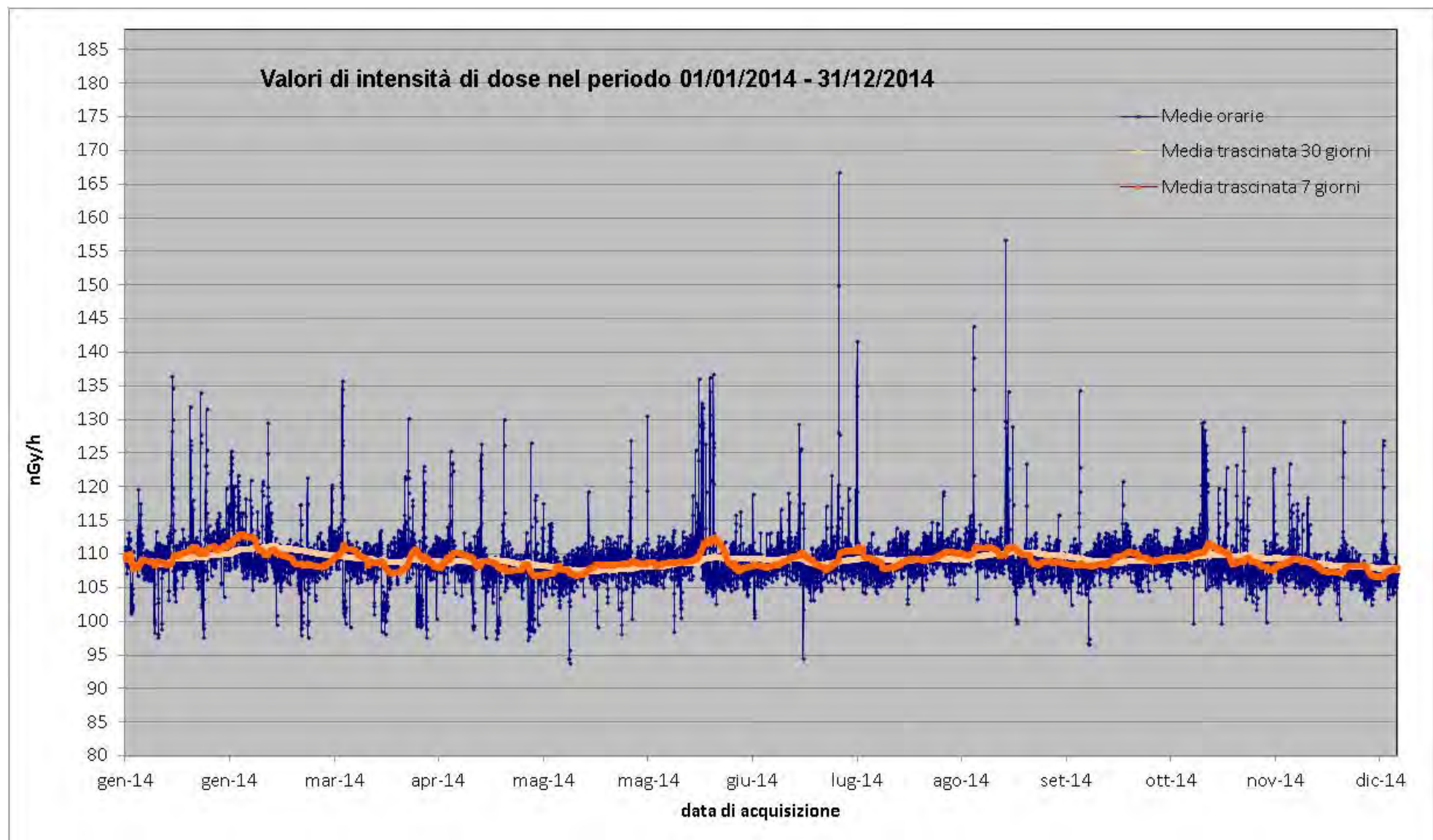


Figura 25 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

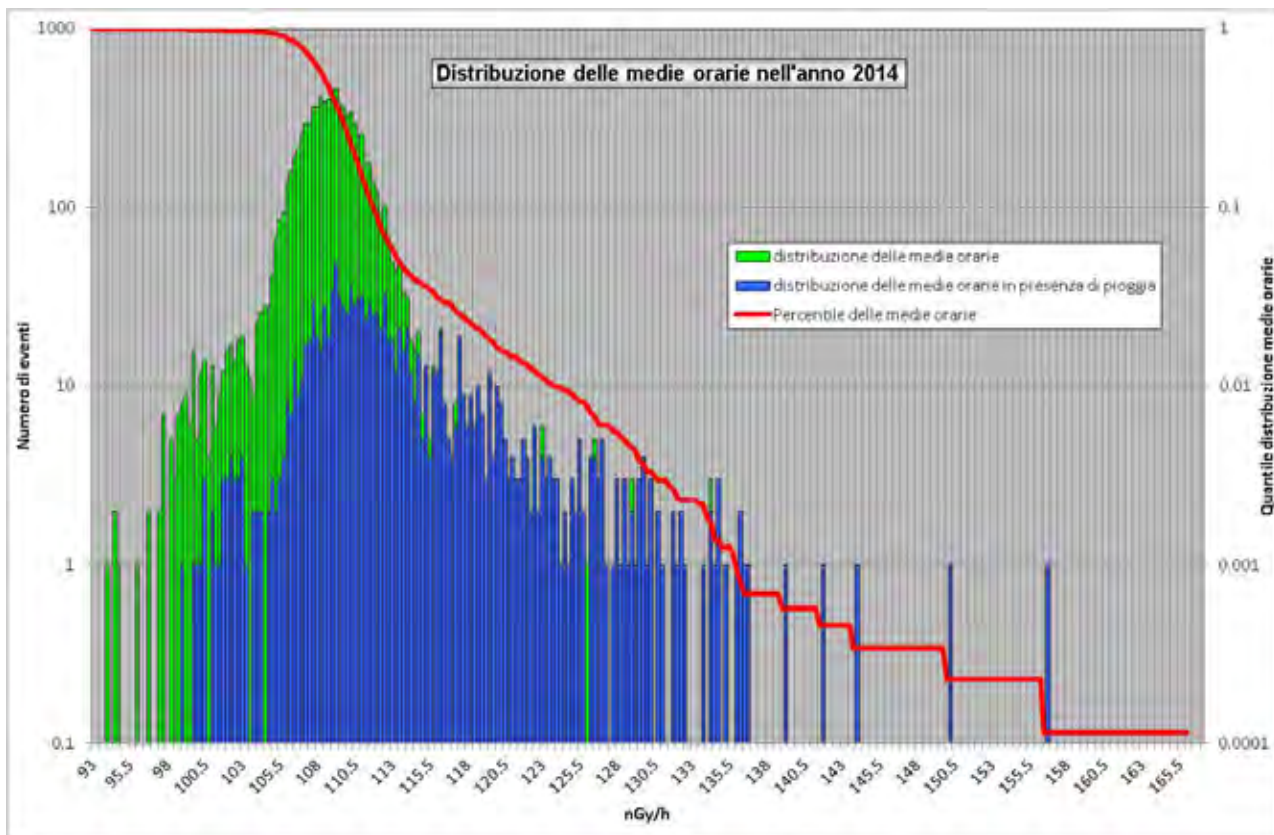


Figura 26 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orari ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

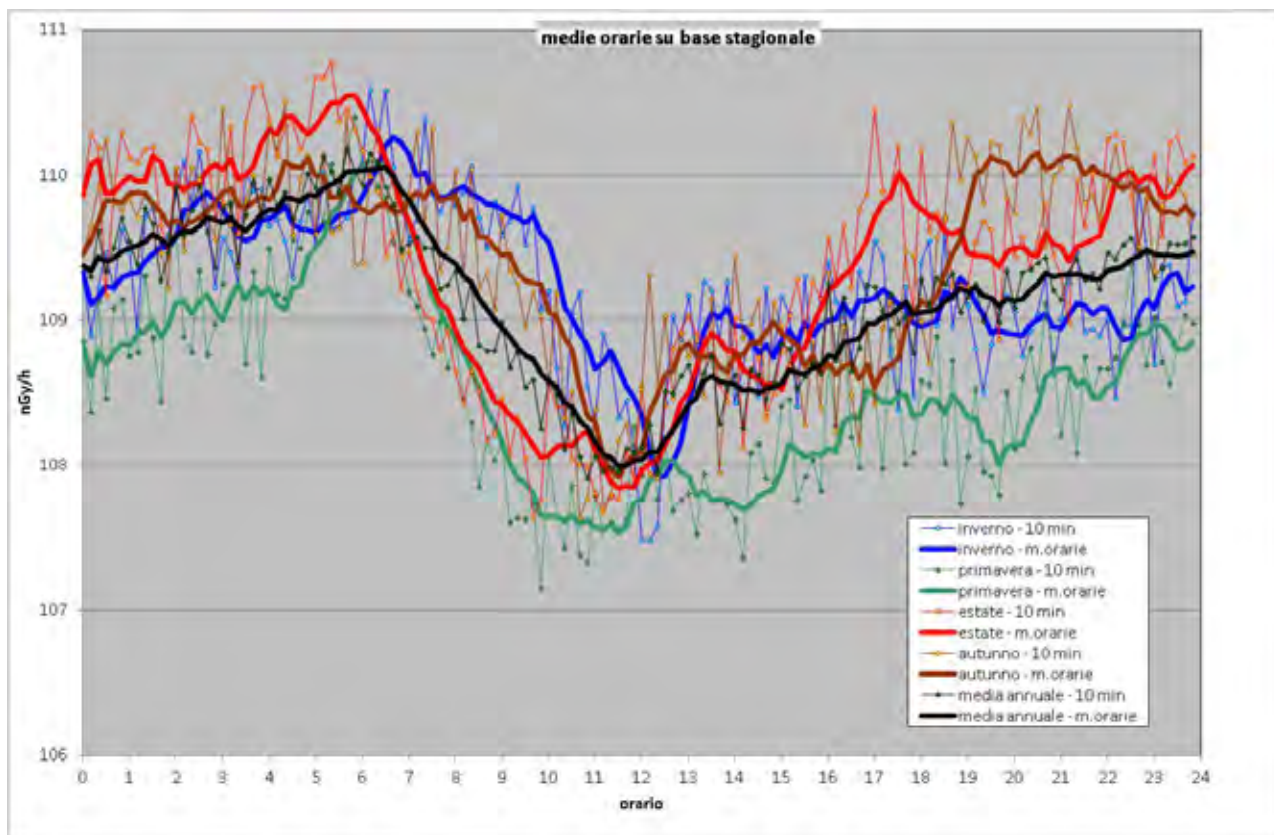


Figura 27 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

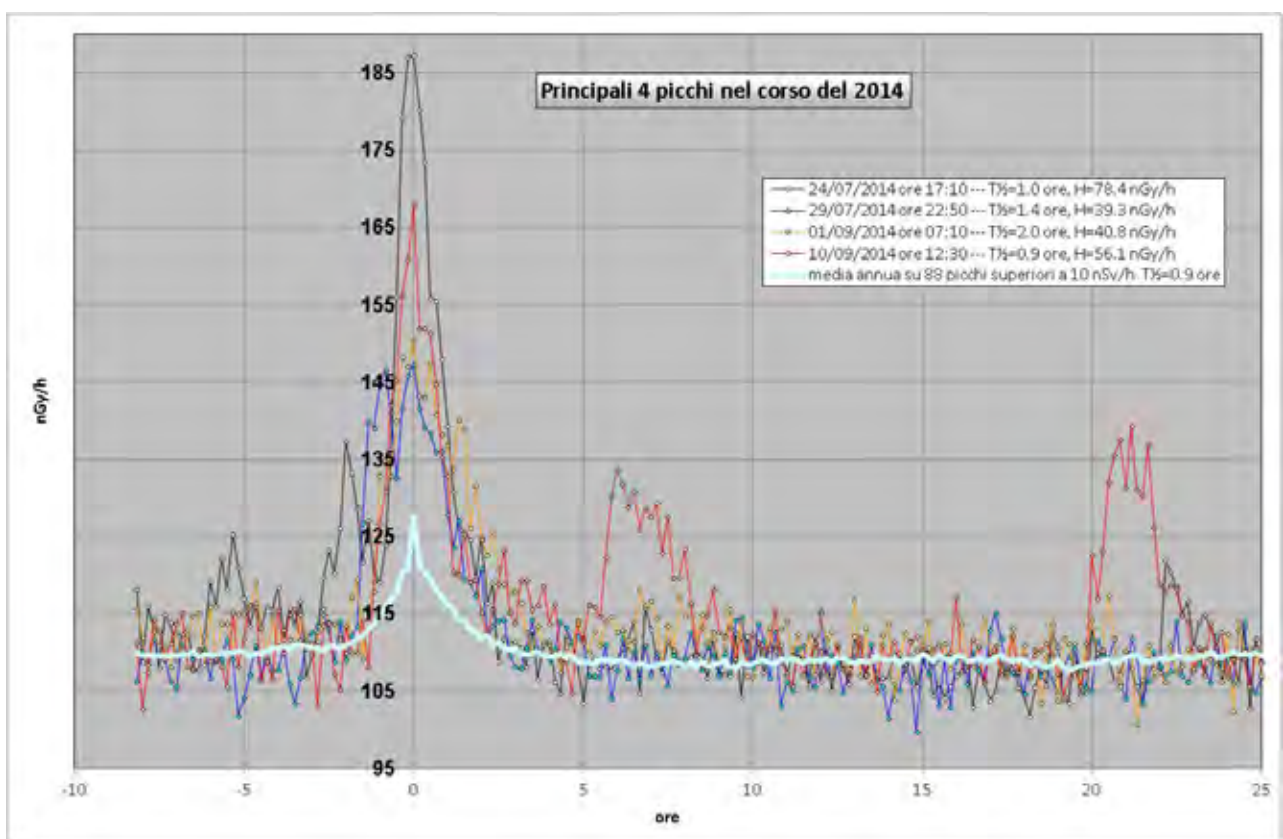


Figura 28 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

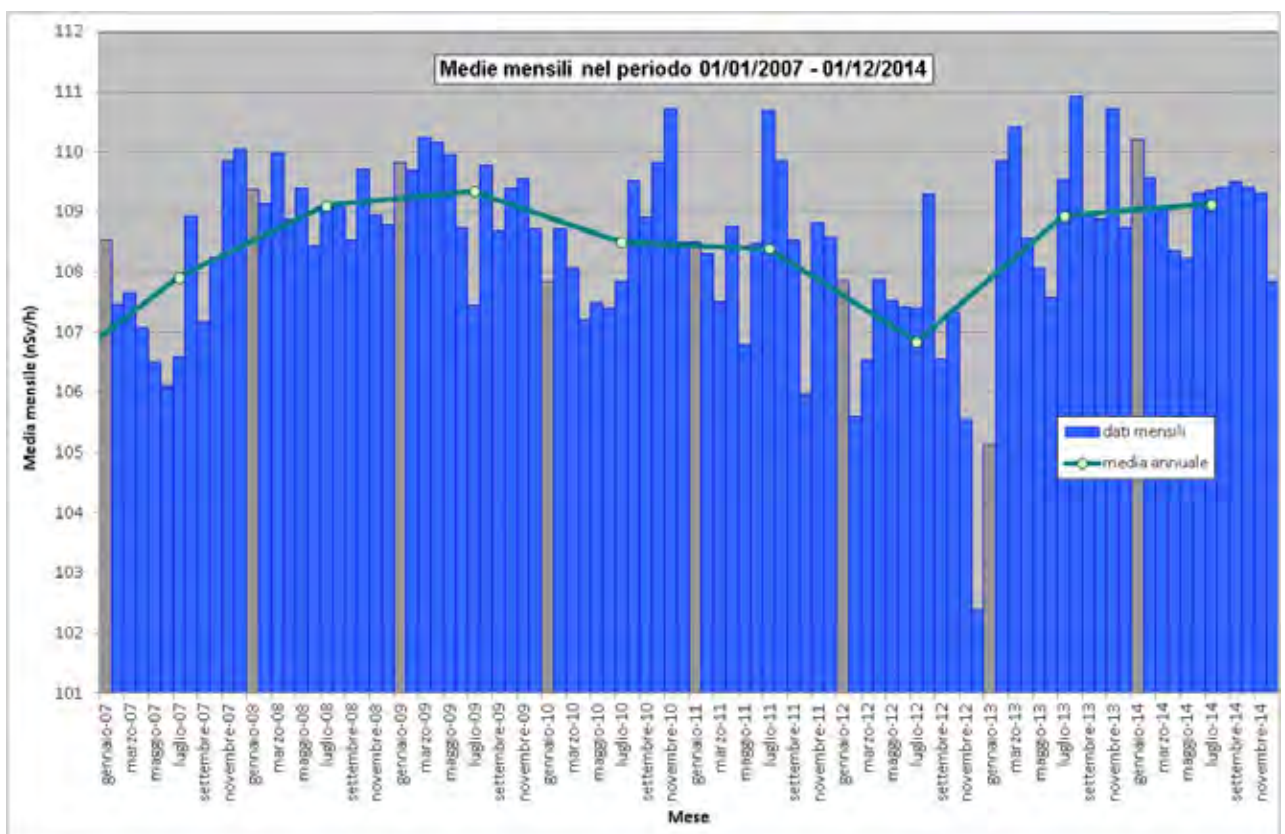


Figura 29 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014

6. Stazione di Ansedonia

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E011.2110, N42.4370
Altezza SLM:	20
Indirizzo:	Strada Comunale Feniglia
Comune:	Ansedonia
Provincia:	Grosseto
Regione:	Toscana
CAP:	58015
Codice NUTS:	ITE1A
Codice Ispra:	IT0019
Centralina ospitata presso:	Corpo Forestale dello Stato

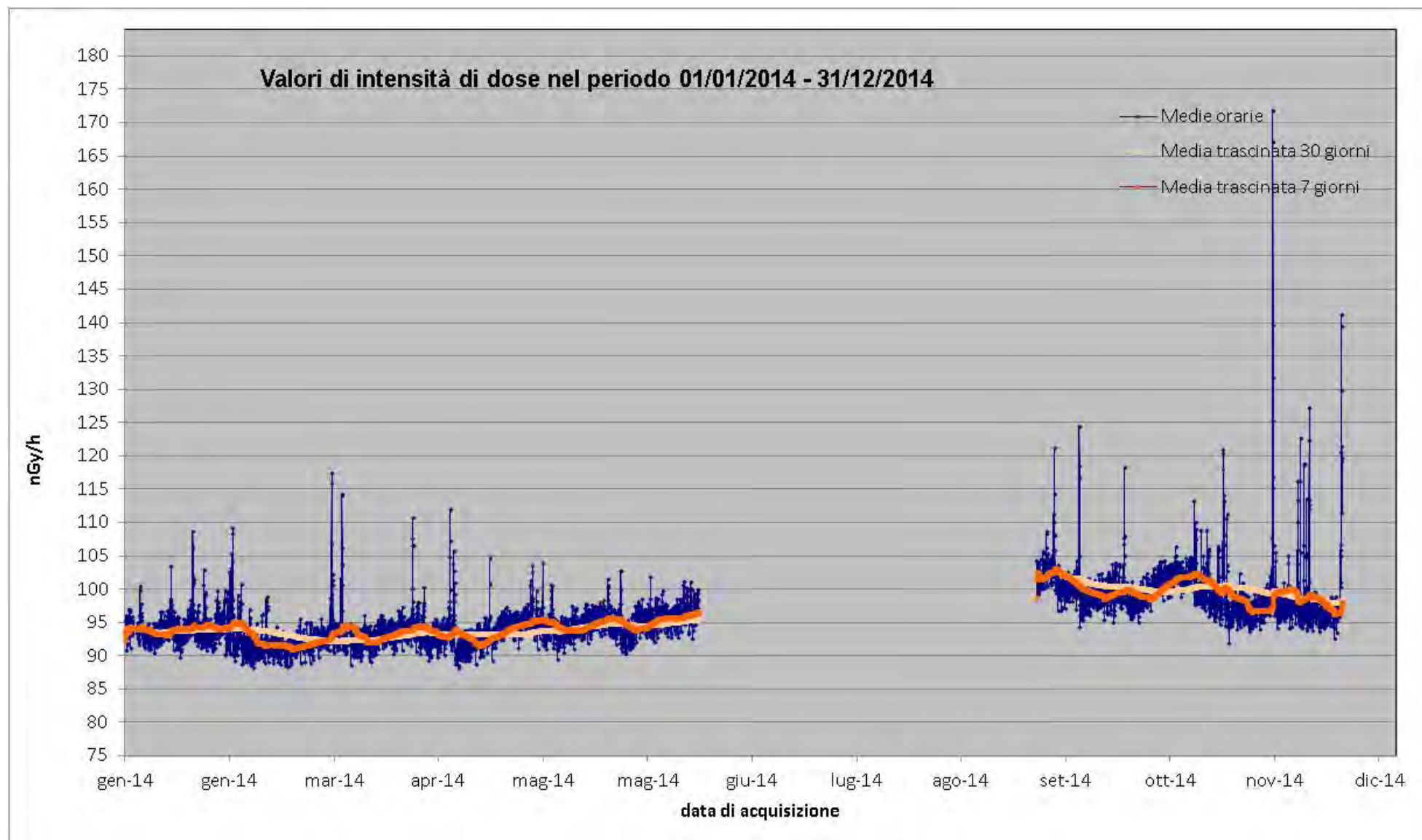


Figura 30 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

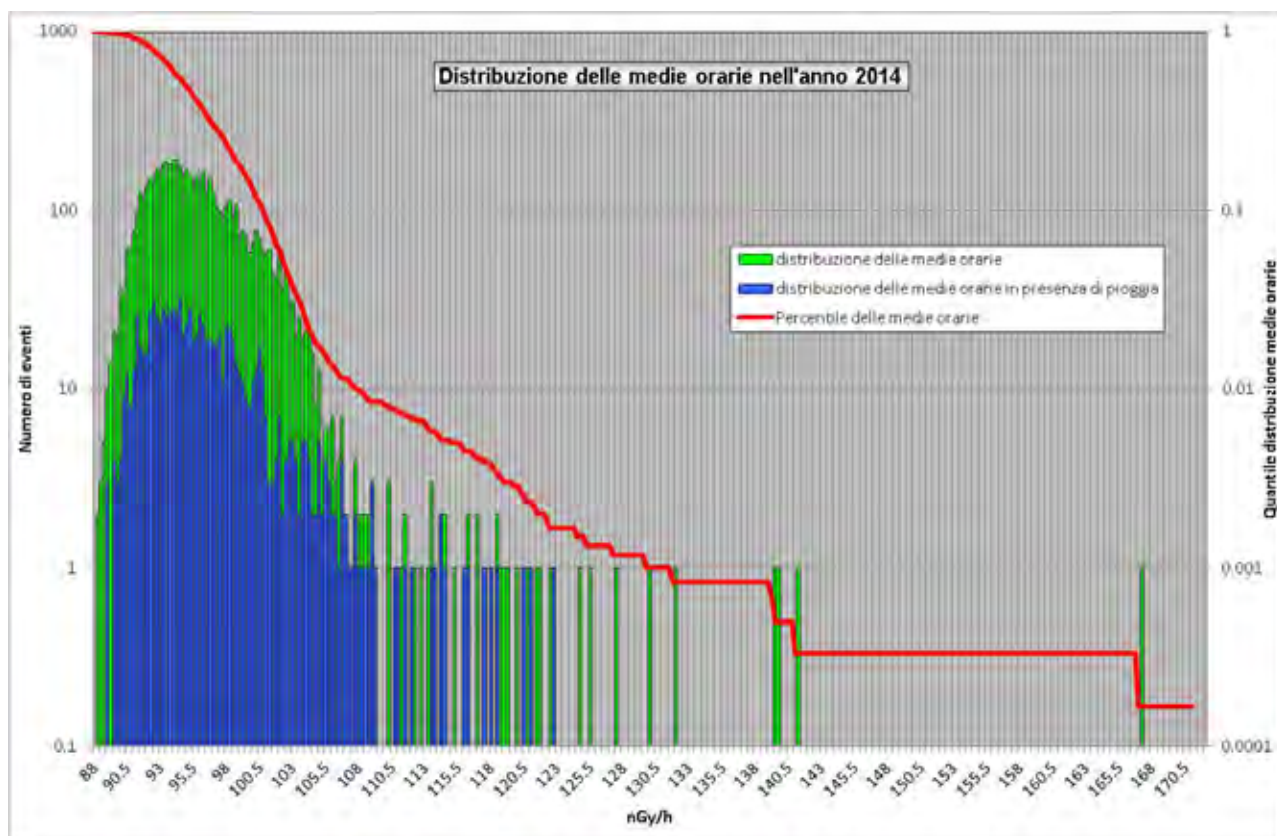


Figura 31 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

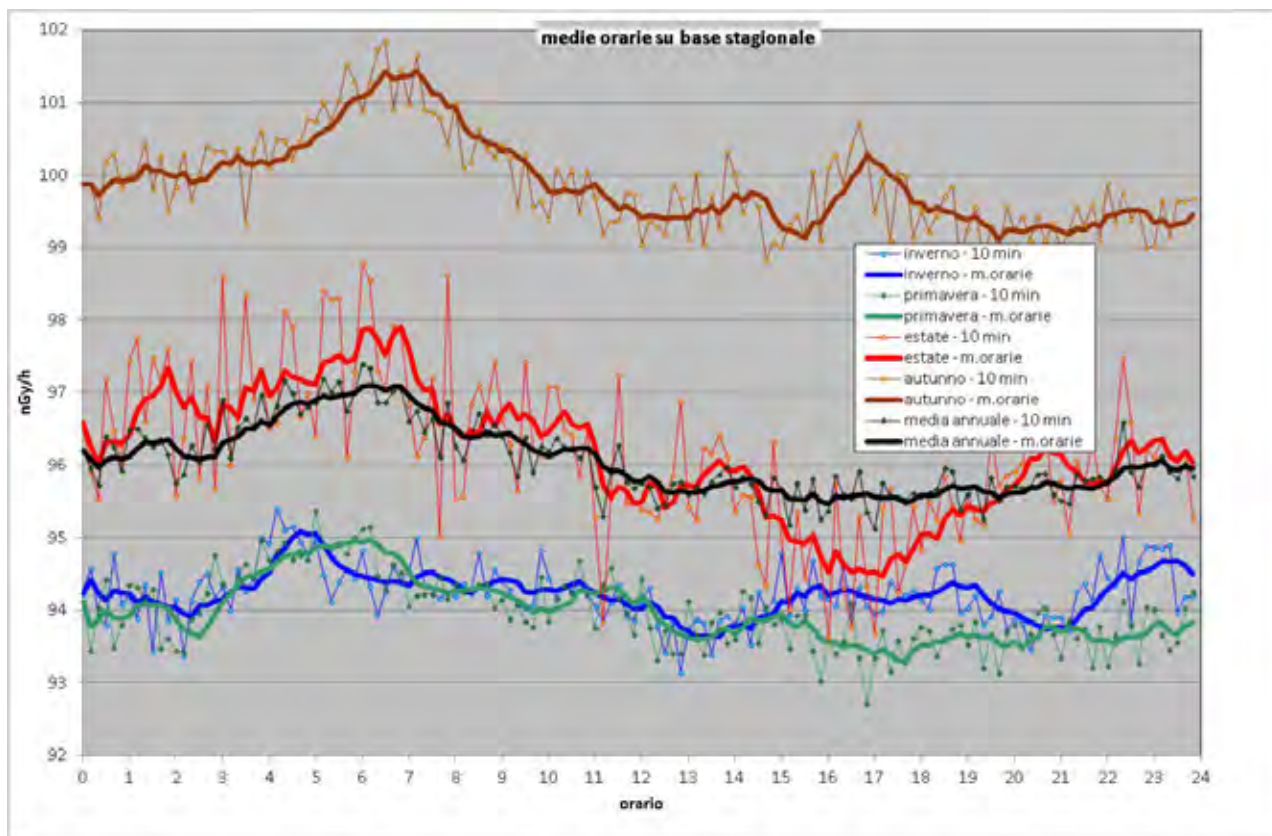


Figura 32 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

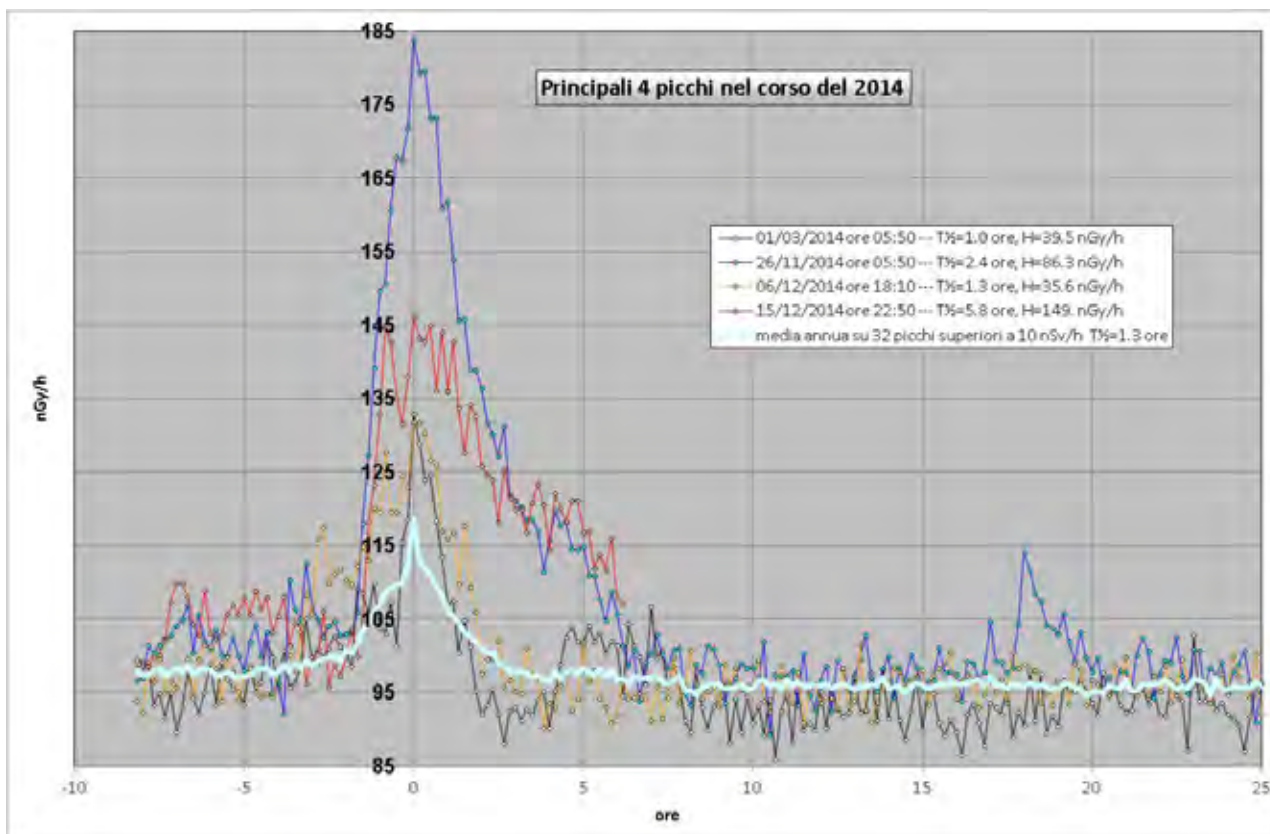


Figura 33 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

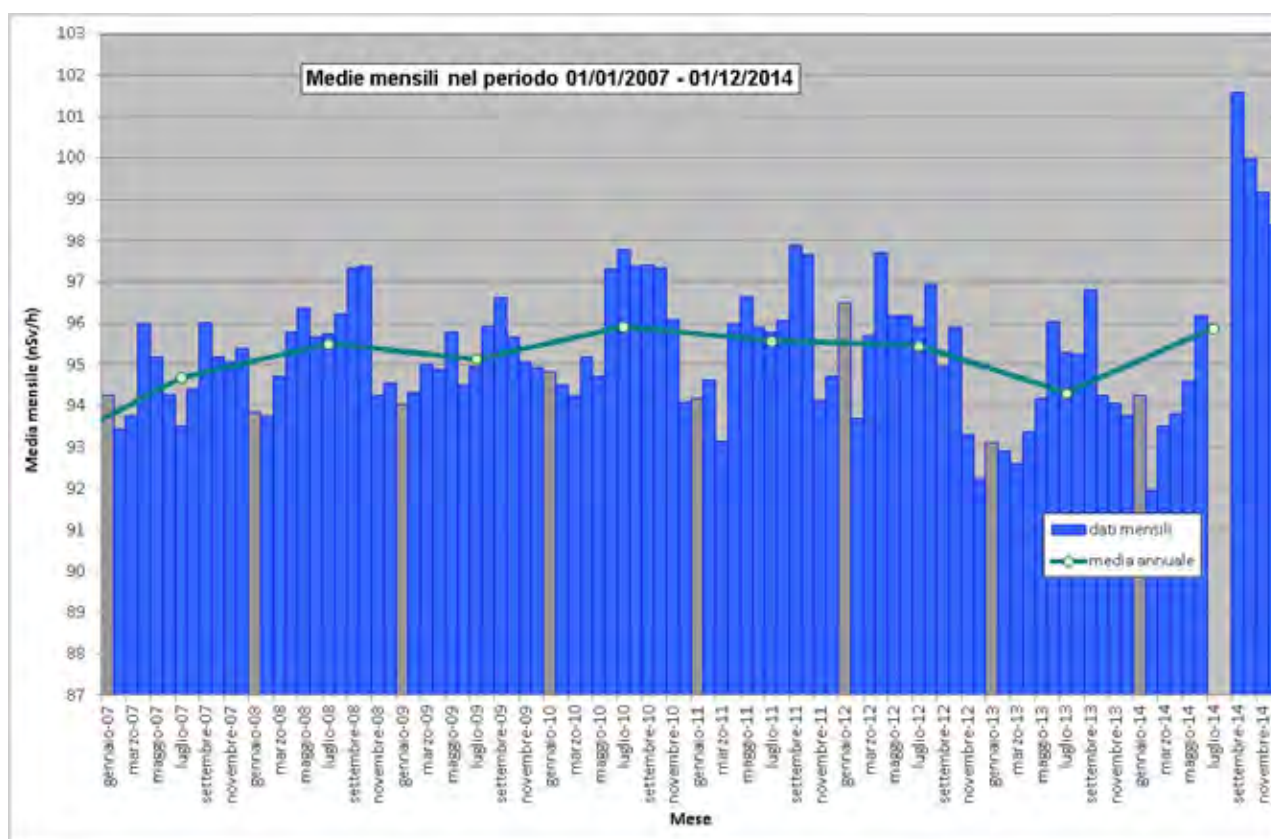


Figura 34 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014

7. Stazione di Aosta

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E007.3130, N45.7370
Altezza SLM:	578
Indirizzo:	ARPA Valle D'Aosta - P.za Plouves
Comune:	Aosta
Provincia:	Aosta
Regione:	Valle d' Aosta
CAP:	11100
Codice NUTS:	ITC20
Codice Ispra:	IT0045
Centralina ospitata presso:	ARPA Valle d' Aosta

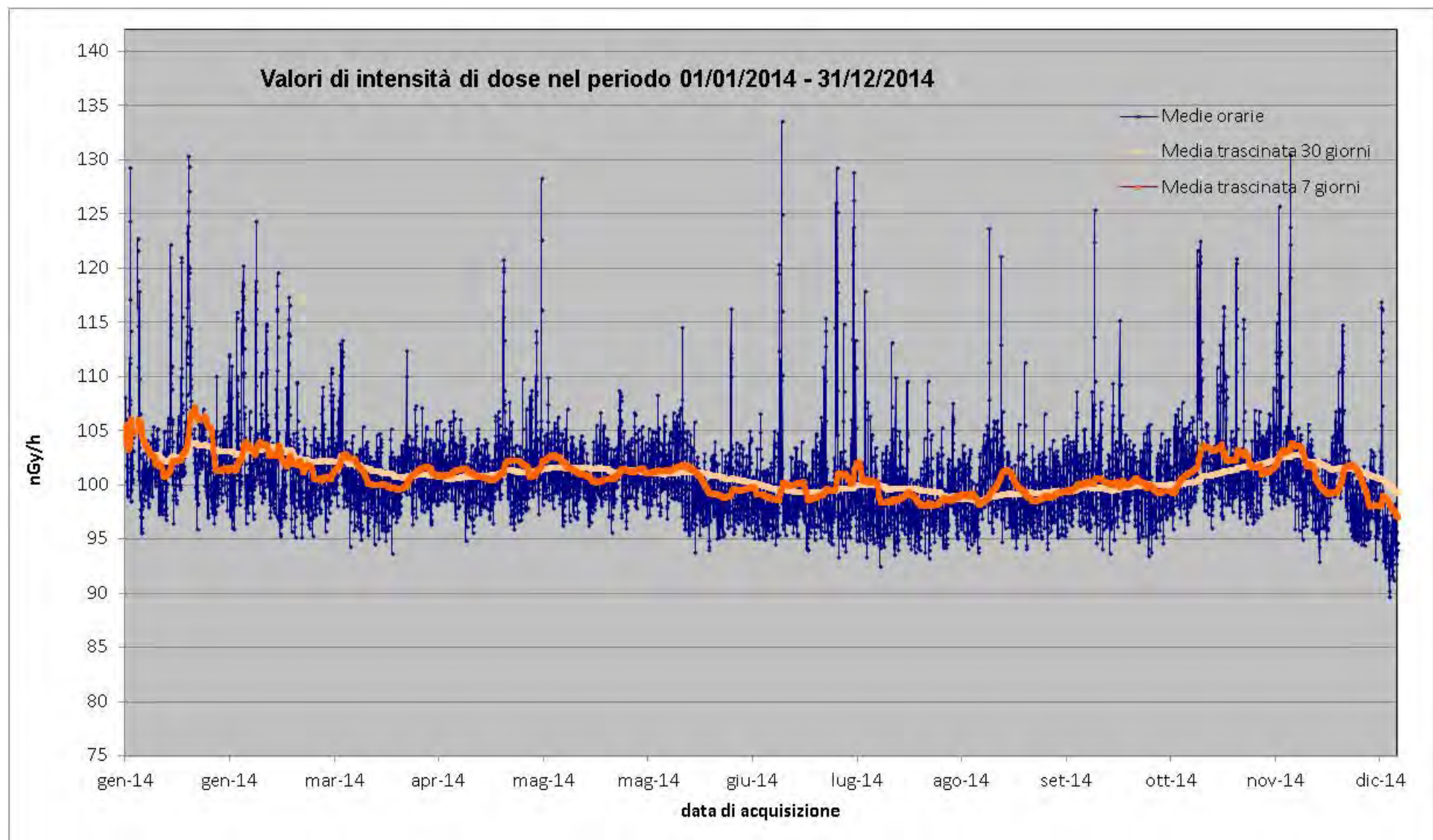


Figura 35 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

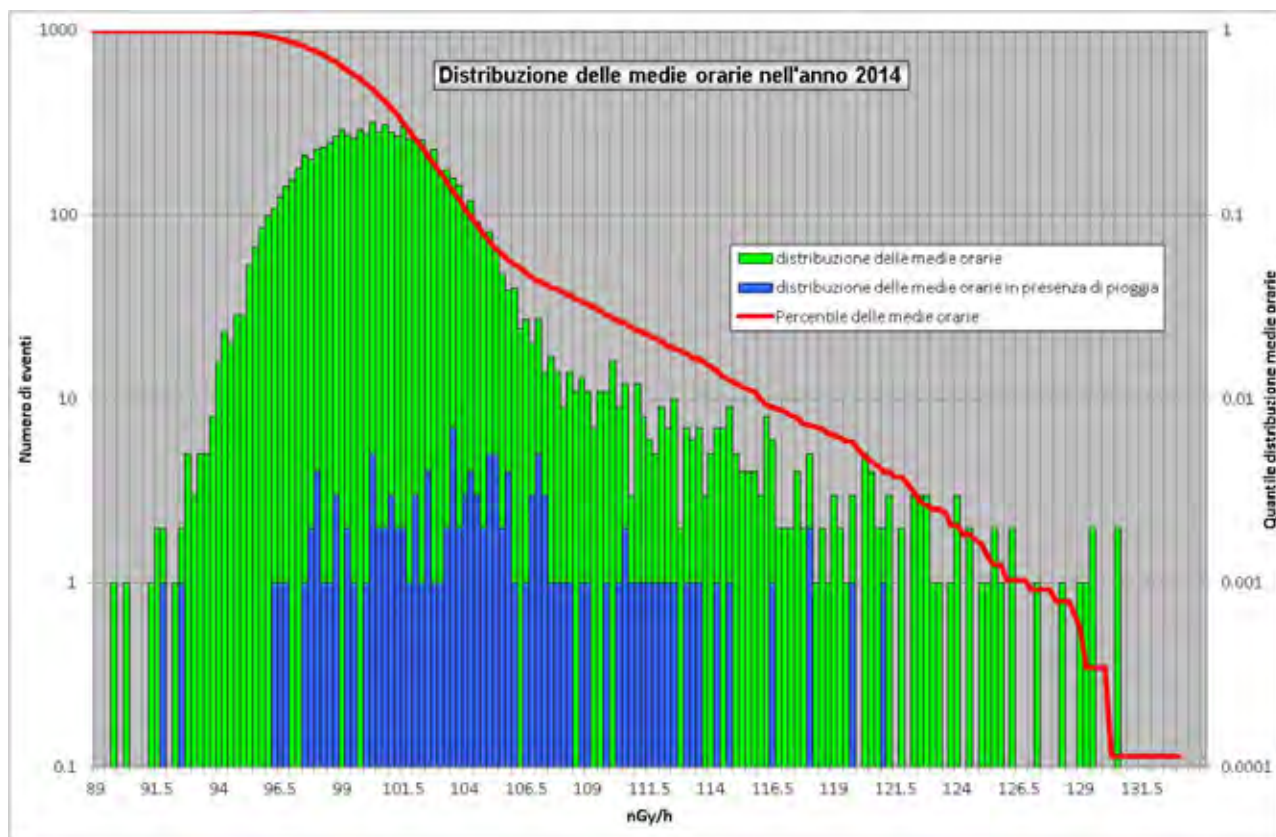


Figura 36 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orari ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

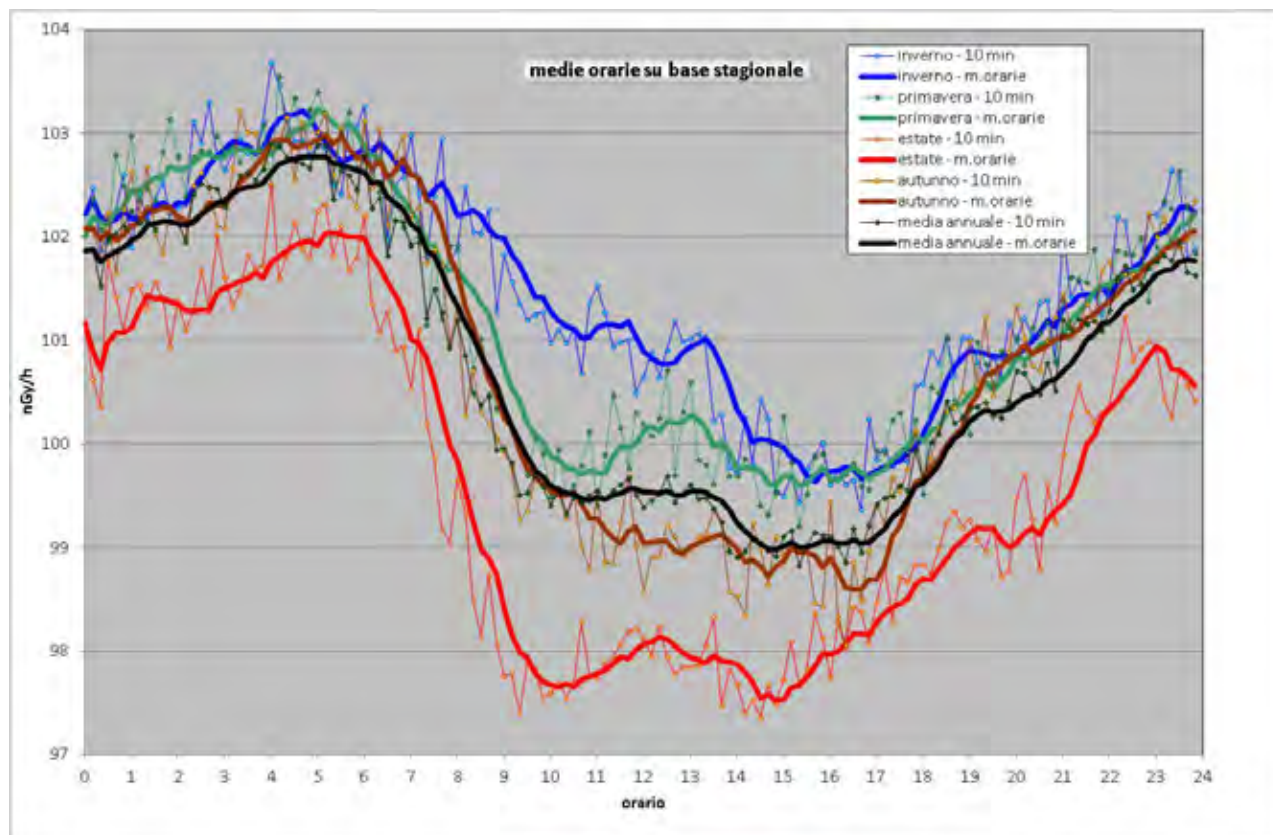


Figura 37 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

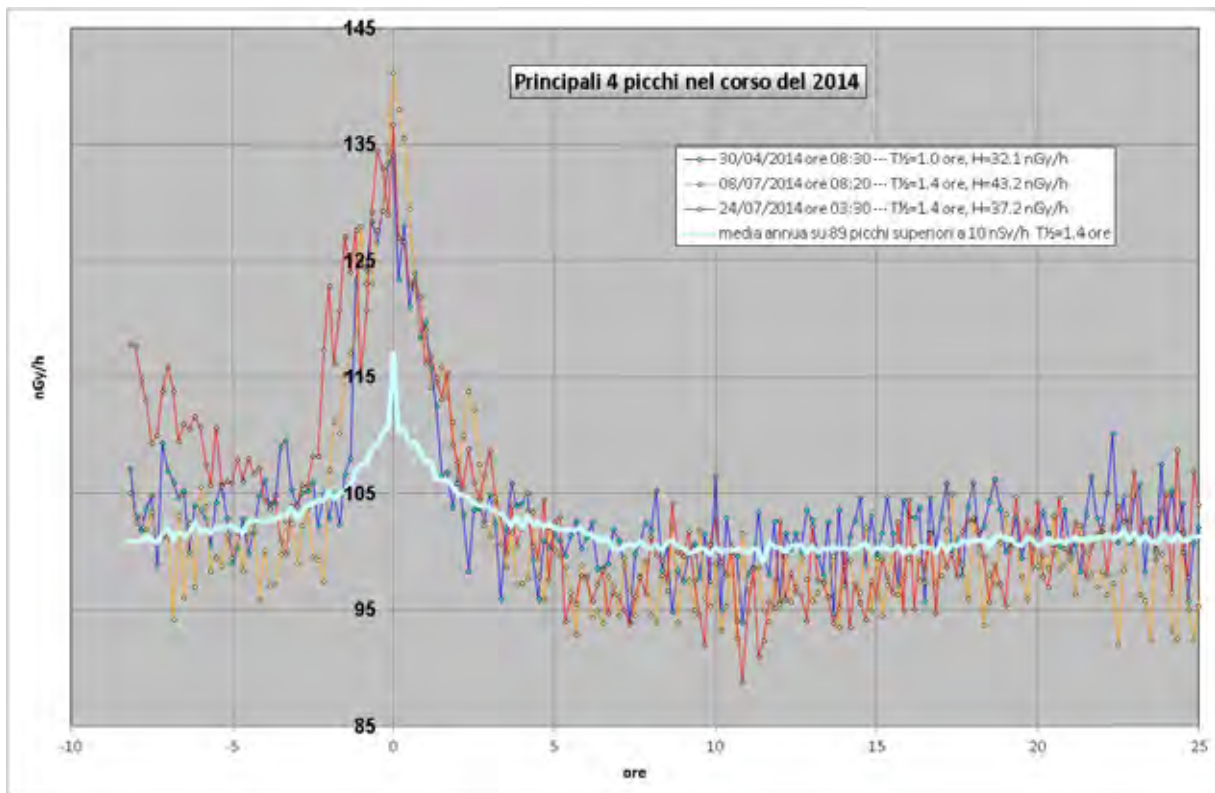


Figura 38 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinato su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

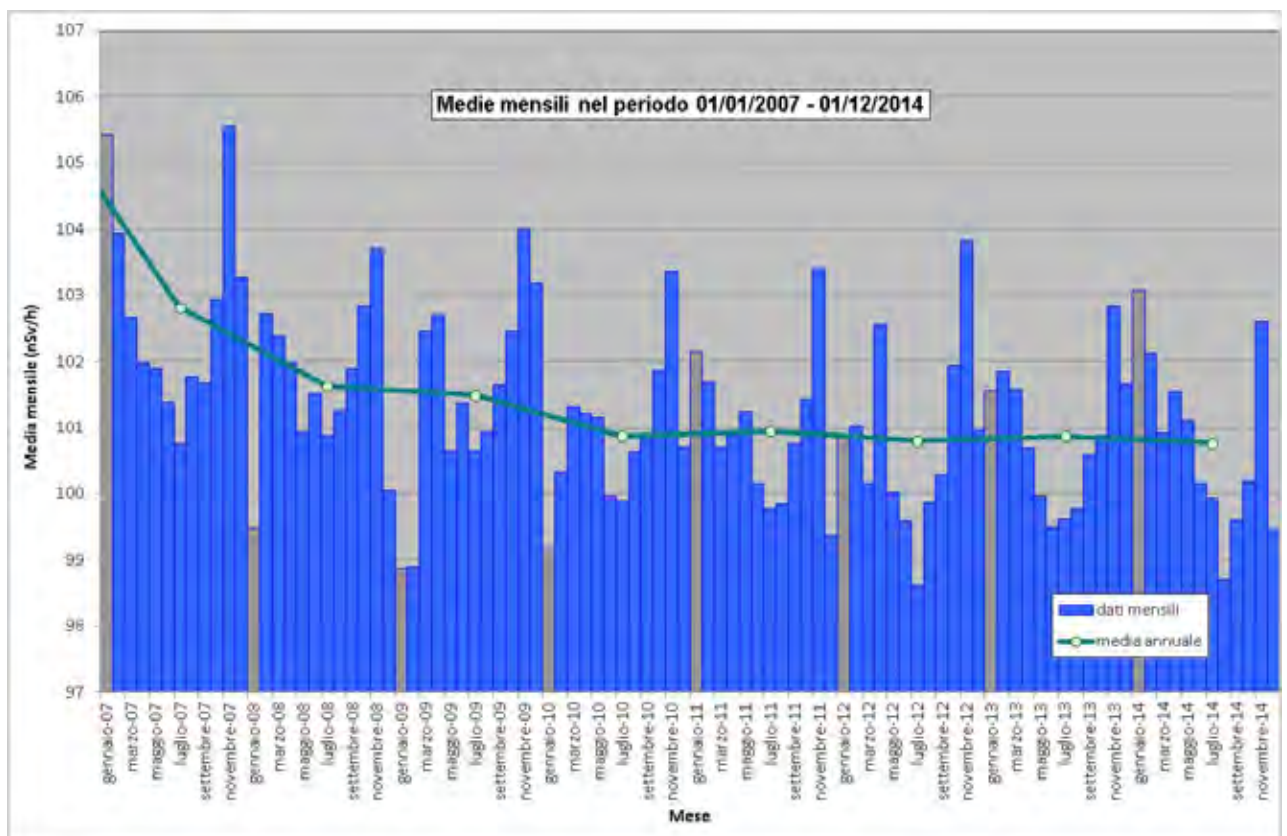


Figura 39 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014

8. Stazione di Auronzo di Cadore

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E012.2906, N46.5330
Altezza SLM:	1121 -
Indirizzo:	Palus San Marco - Via Valle Ansiei
Comune:	Auronzo
Provincia:	Belluno
Regione:	Veneto
CAP:	32041
Codice NUTS:	ITD33
Codice Ispra:	IT0065
Centralina ospitata presso:	Corpo Forestale dello Stato

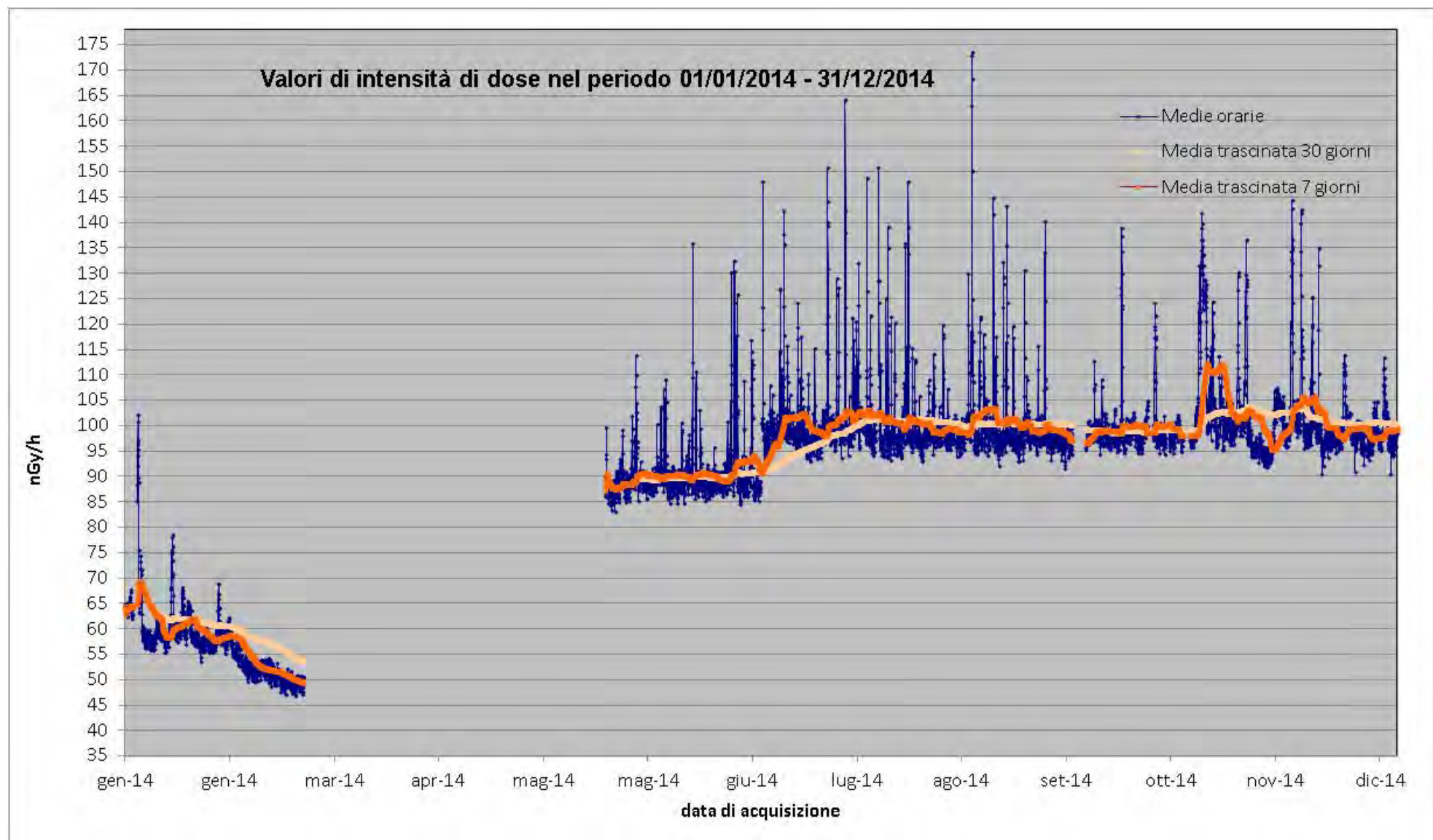


Figura 40 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

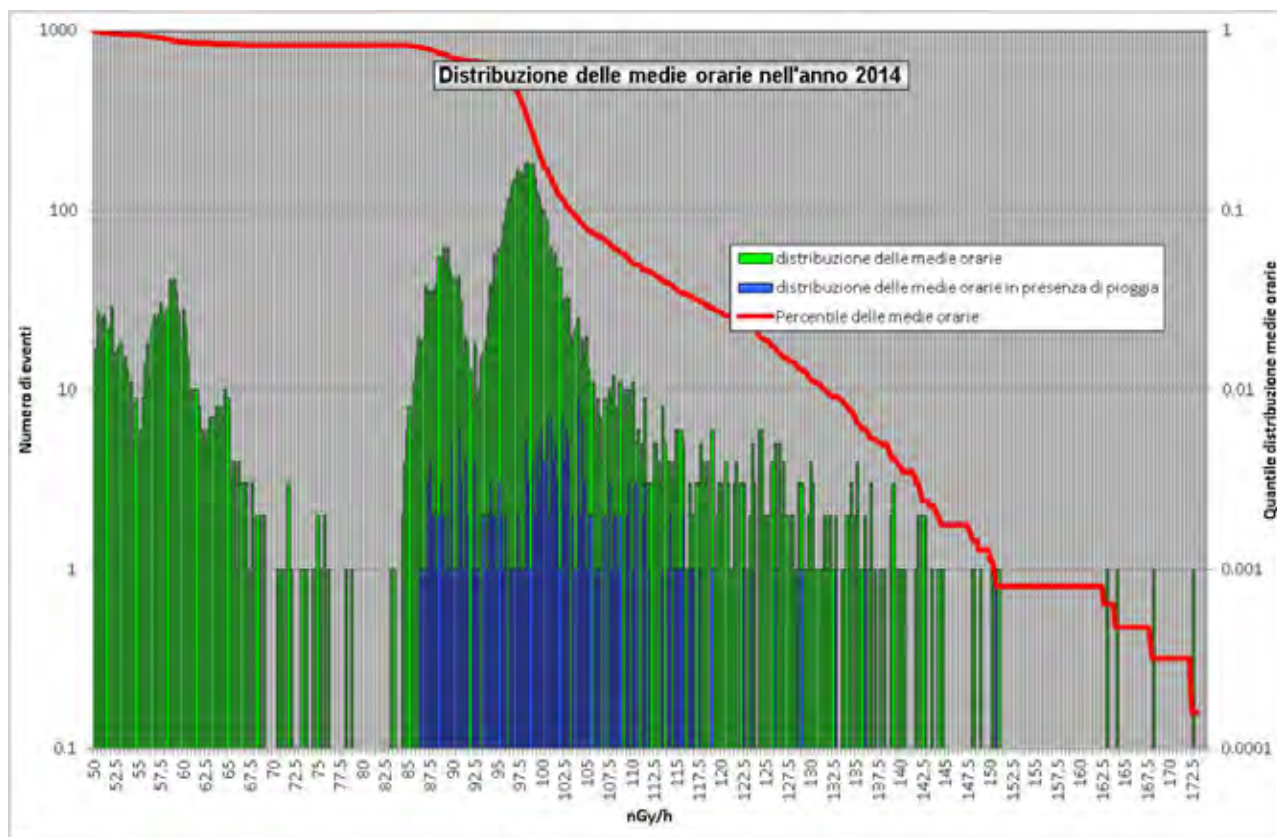


Figura 41 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

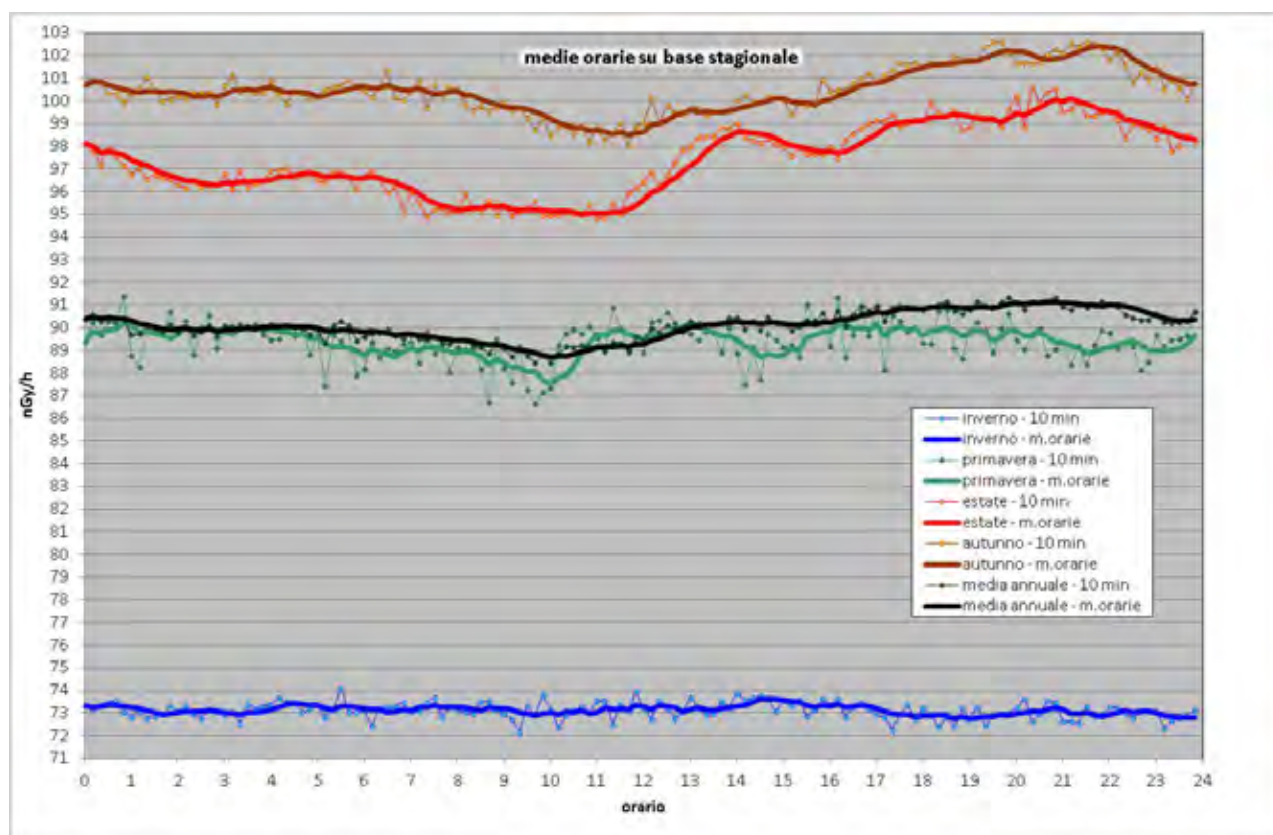


Figura 42 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

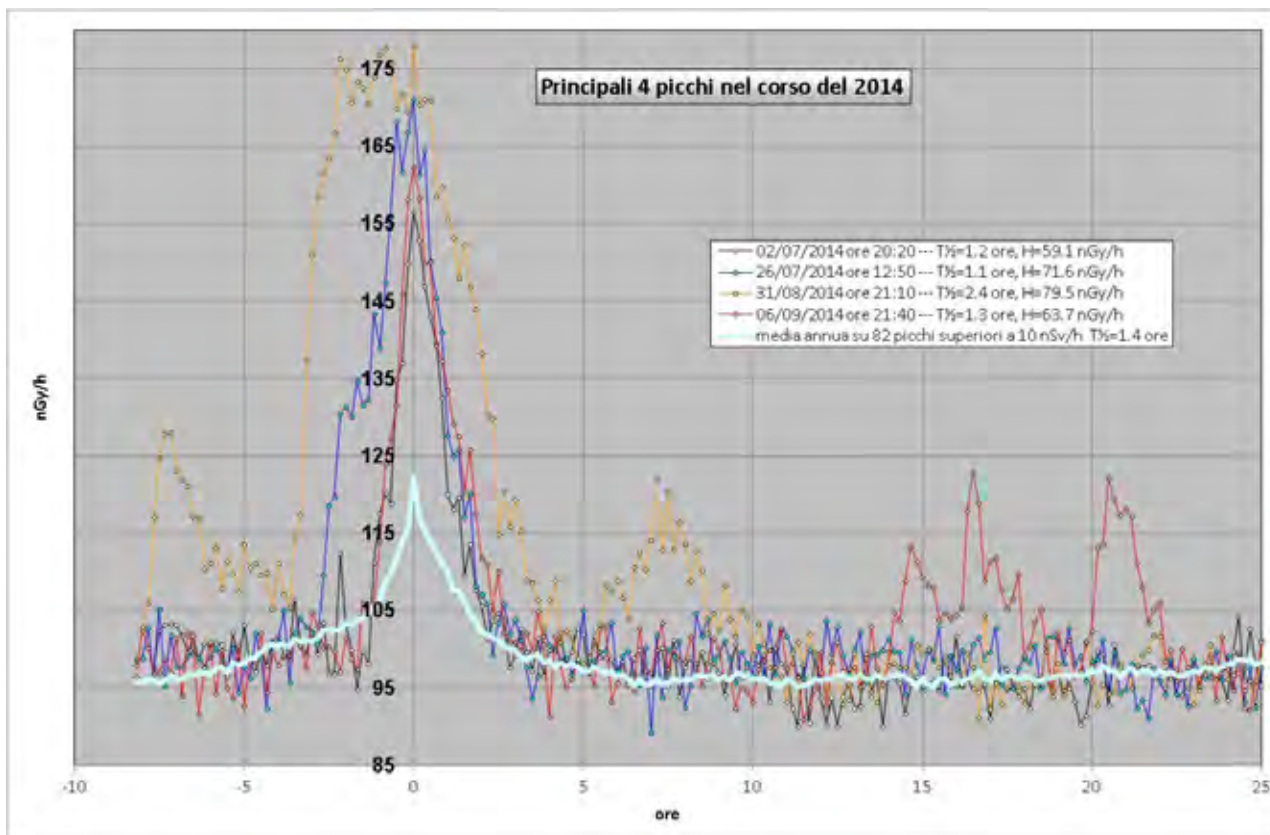


Figura 43 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

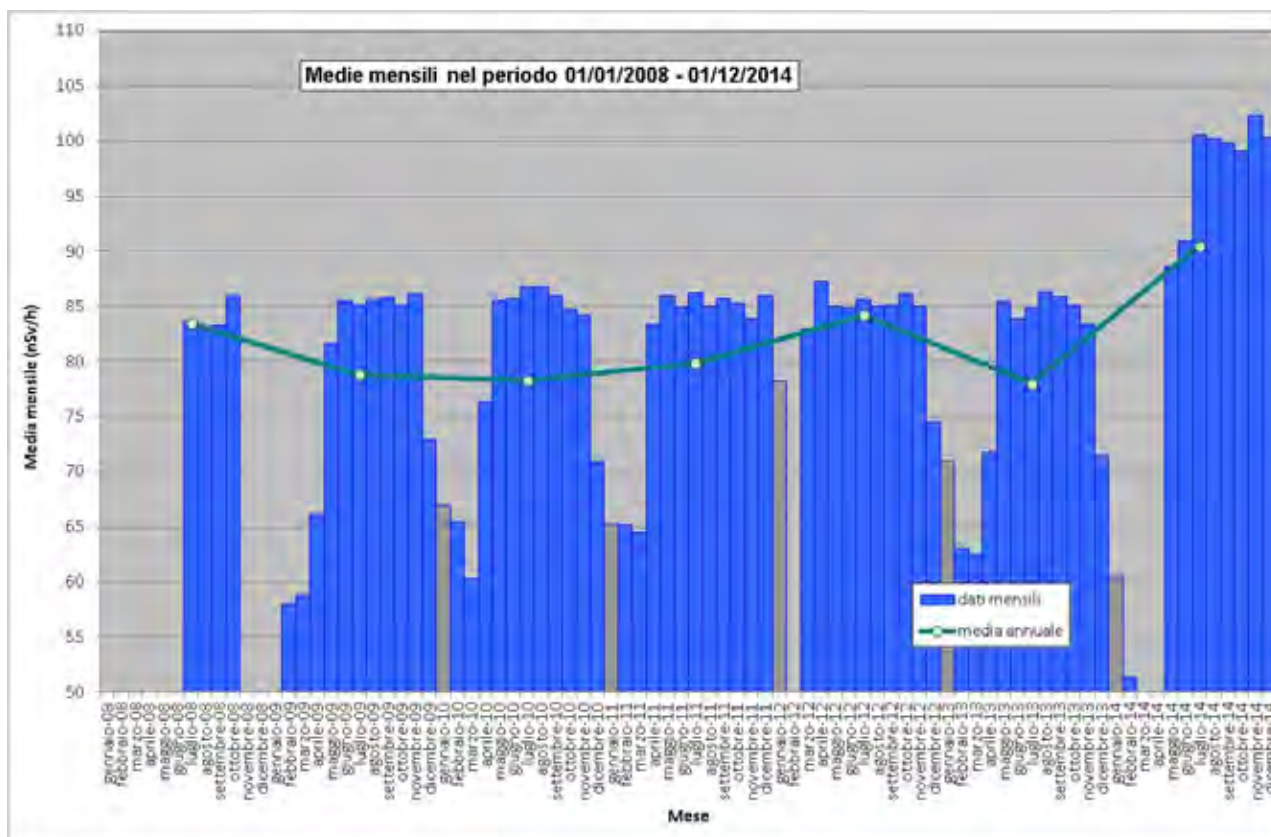


Figura 44 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2008 al 2014

9. Stazione di Bagni di Lucca

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E010.5528, N44.0066
Altezza SLM:	129
Indirizzo:	Via Giacomo Puccini
Comune:	Bagni di Lucca
Provincia:	Lucca
Regione:	Toscana
CAP:	55021
Codice NUTS:	ITE12
Codice Ispra:	IT0063
Centralina ospitata presso:	Corpo Forestale dello Stato

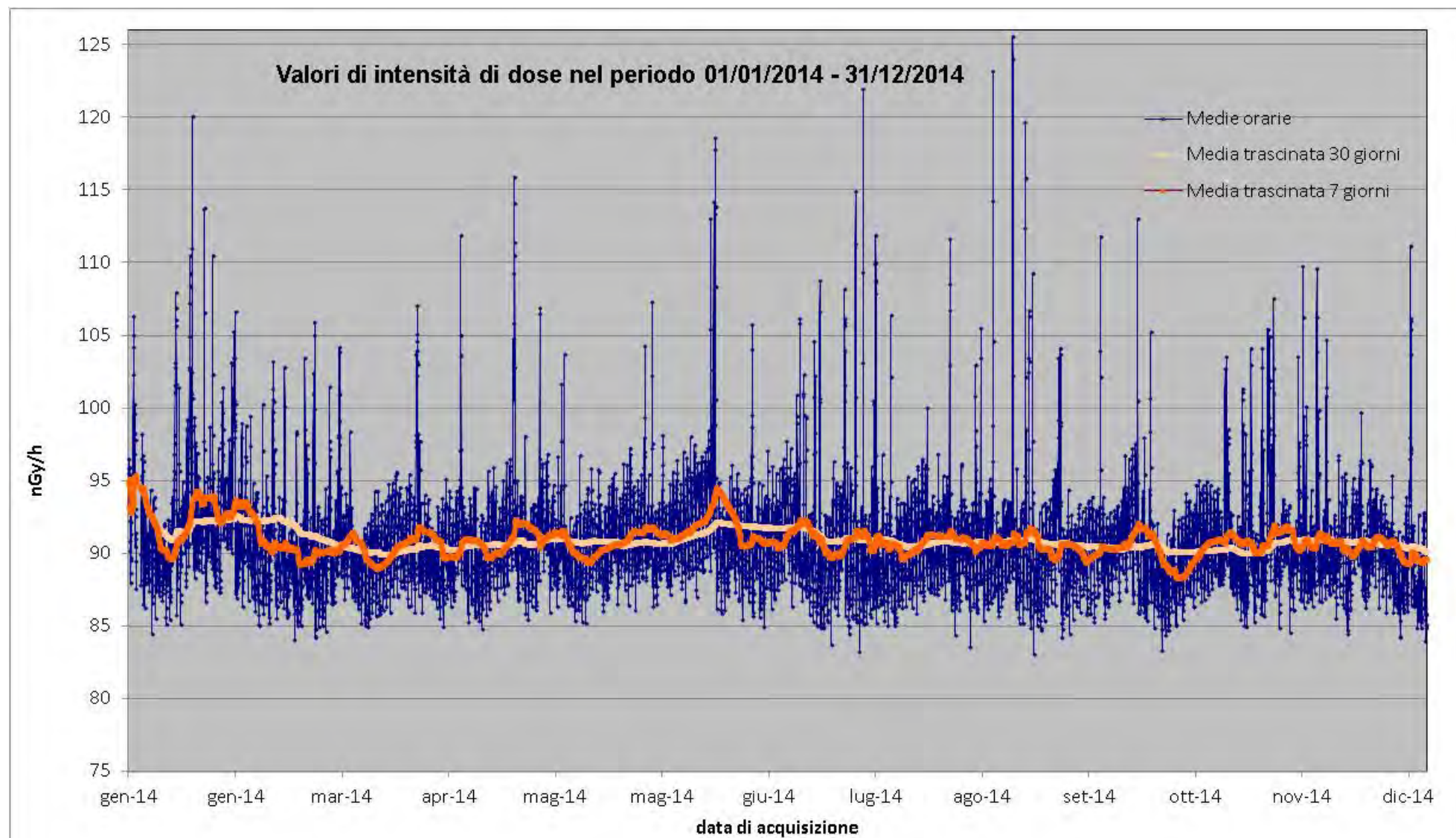


Figura 45 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

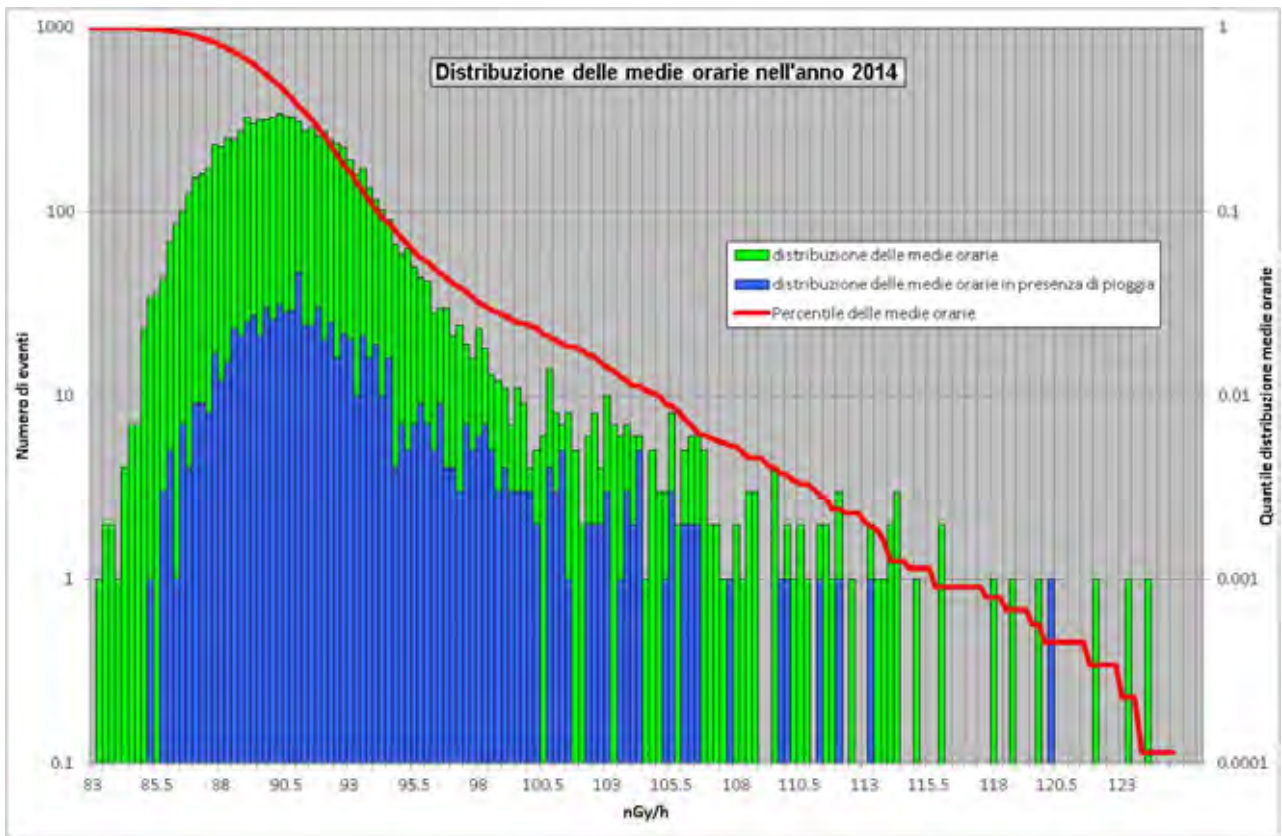


Figura 46 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orari ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

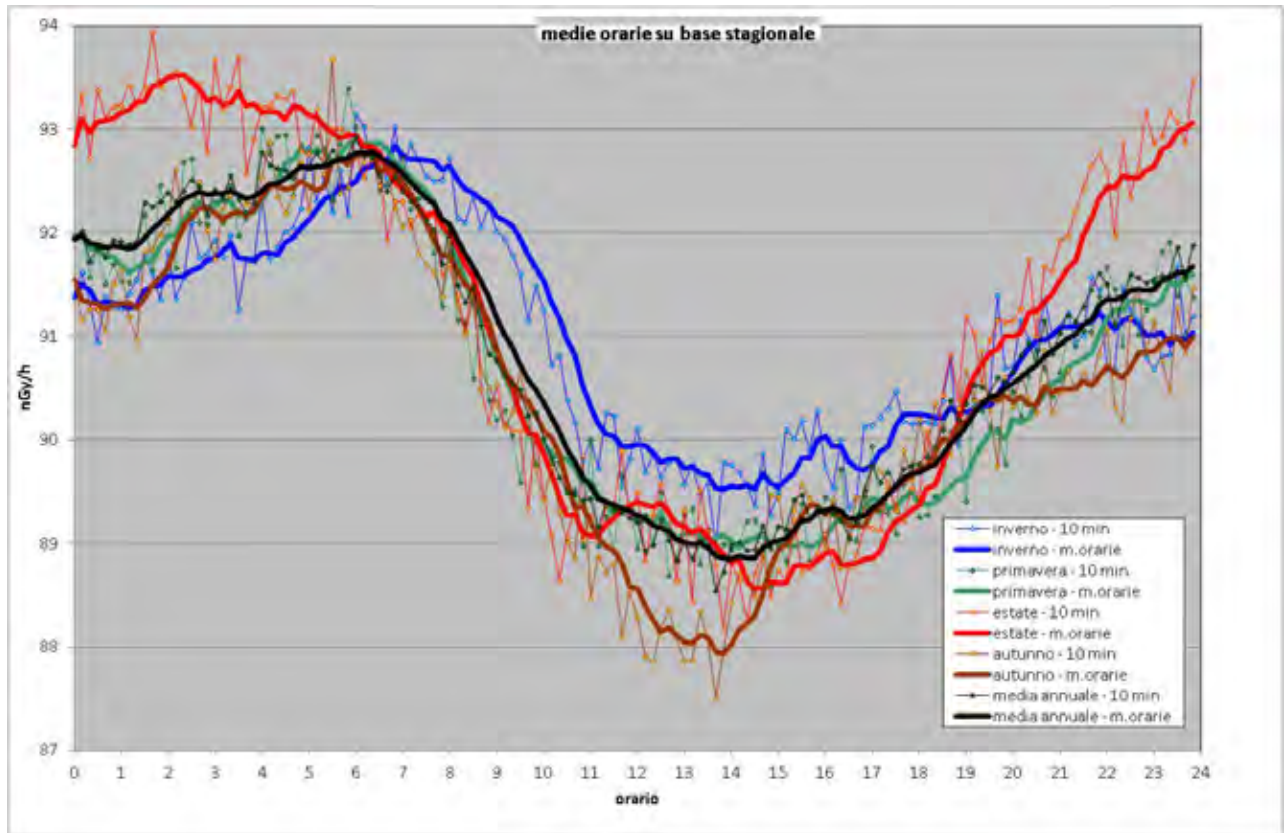


Figura 47 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

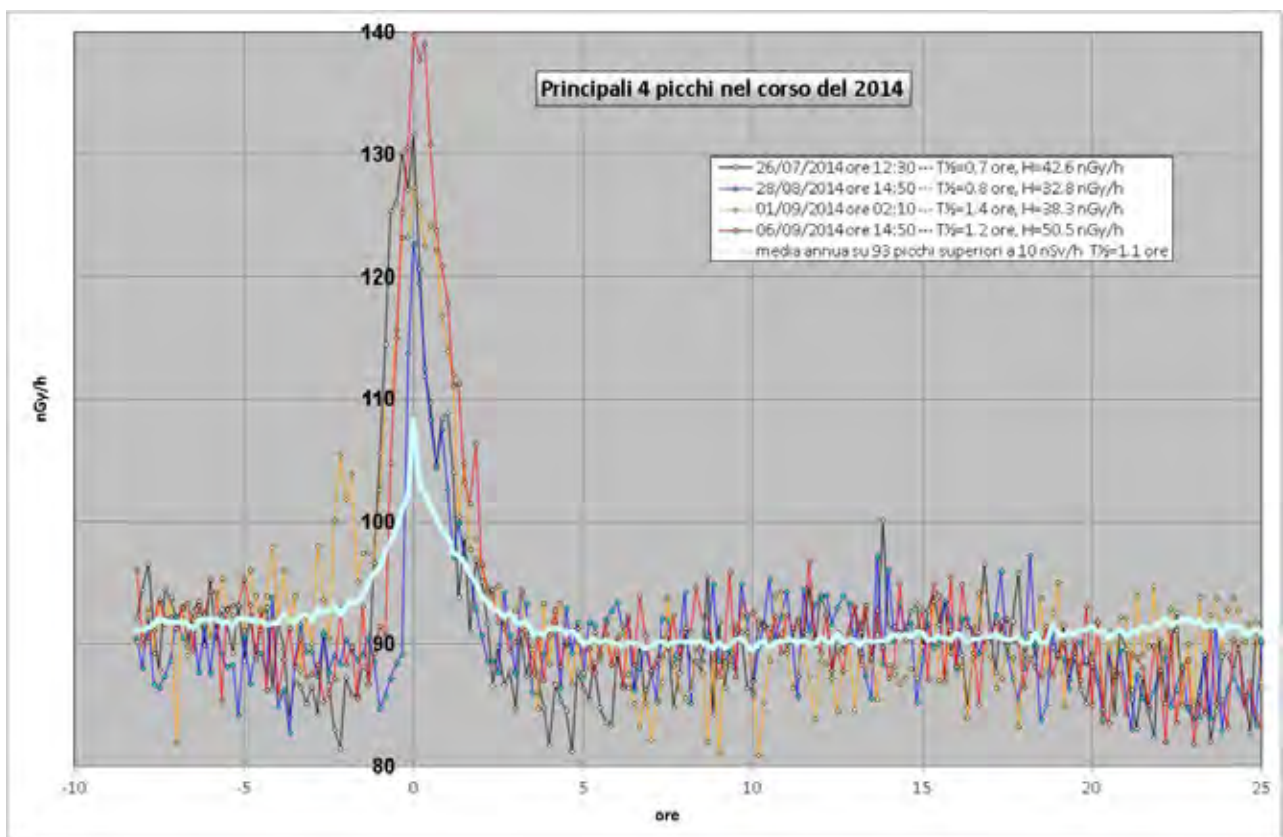


Figura 48 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

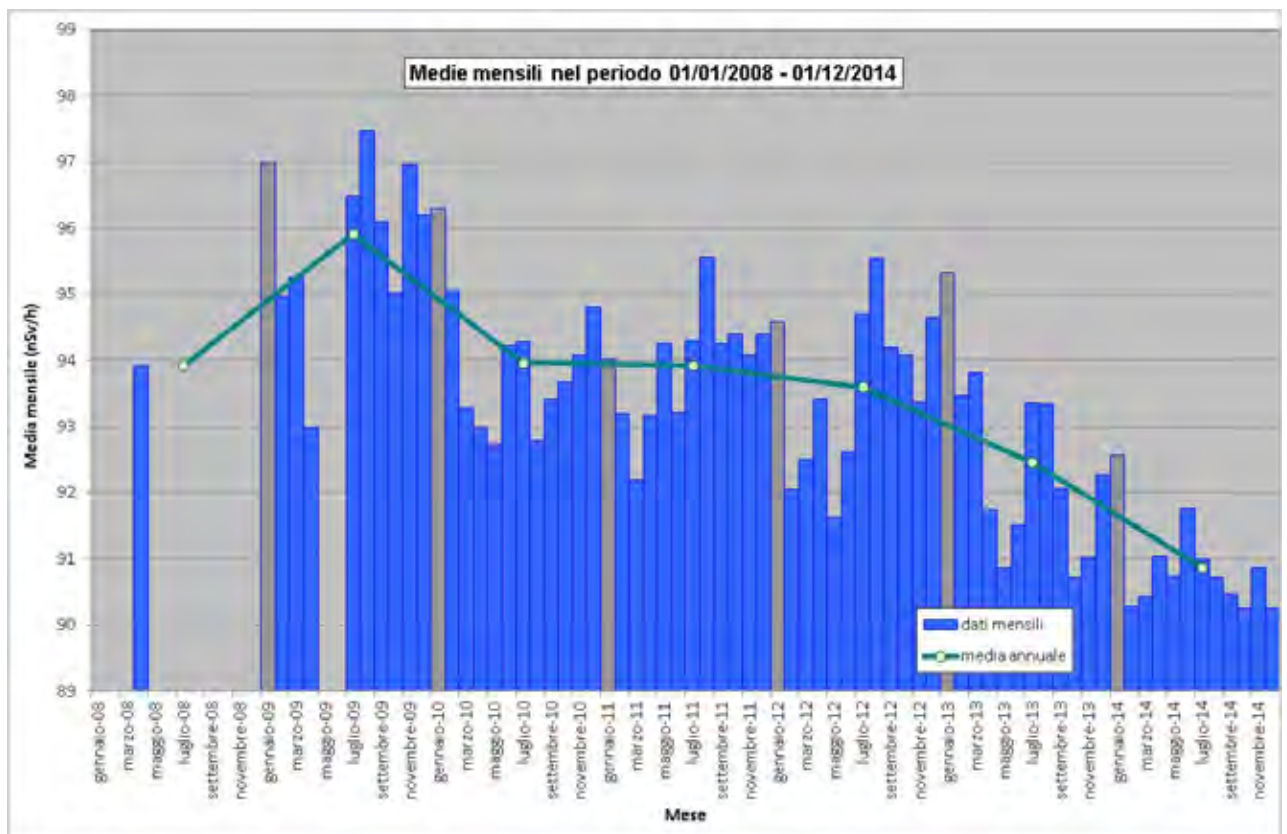
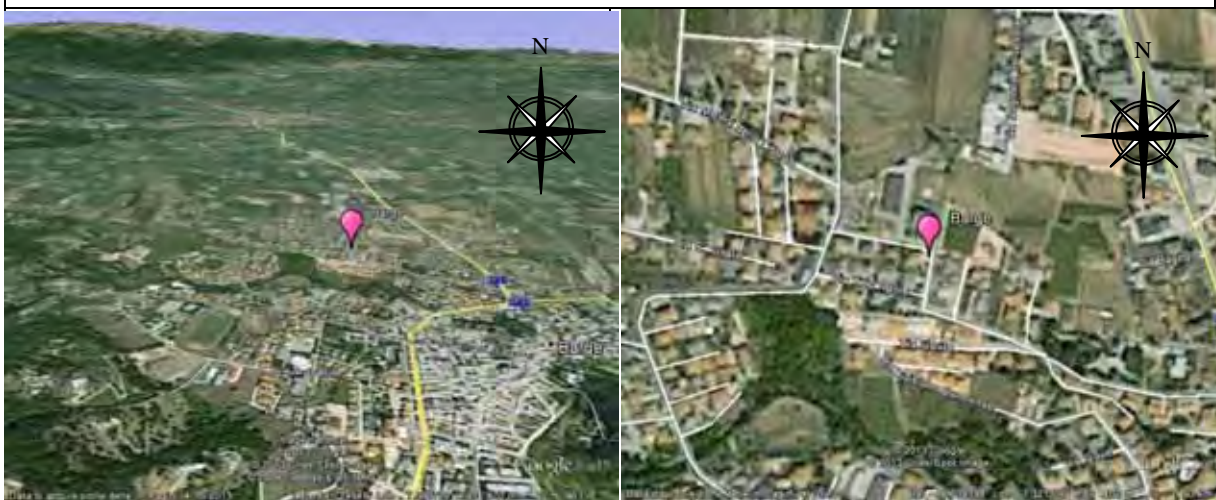


Figura 49 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2008 al 2014

10. Stazione di Barge

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:	E007.3212, N44.7306
Altezza SLM:	402
Indirizzo:	Via Fiorita,31
Comune:	Barge
Provincia:	Cuneo
Regione:	Piemonte
CAP:	12032
Codice NUTS:	ITC16
Codice Ispra:	IT0004
Centralina ospitata presso:	Corpo forestale dello stato

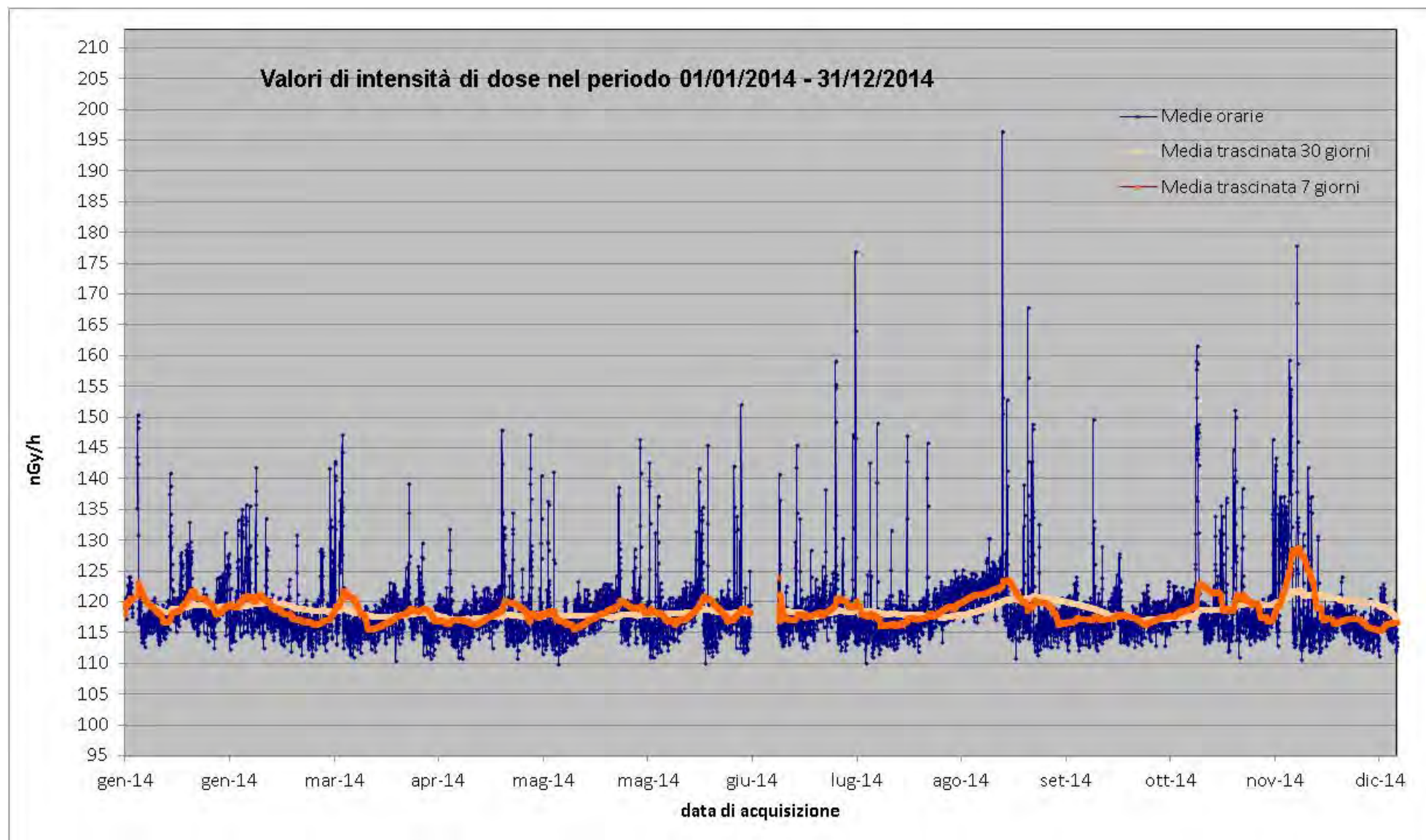


Figura 50 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2014 (linea blu). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa). Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

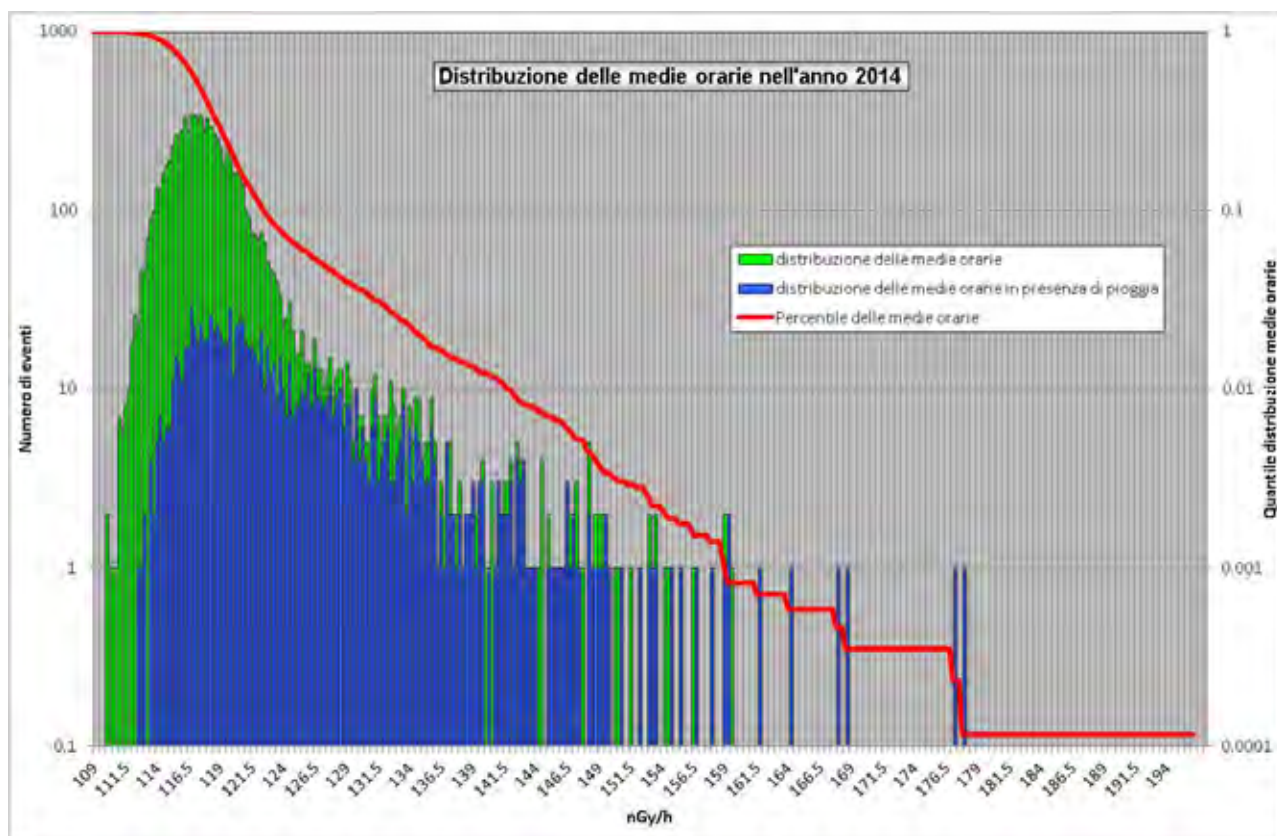


Figura 51 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie per l'anno 2014 (istogramma verde) e quantile (linea rossa). L'istogramma blu da la distribuzione di probabilità dei valori di dose orarie ai quali è associato un evento di pioggia rivelato dal sensore di pioggia.

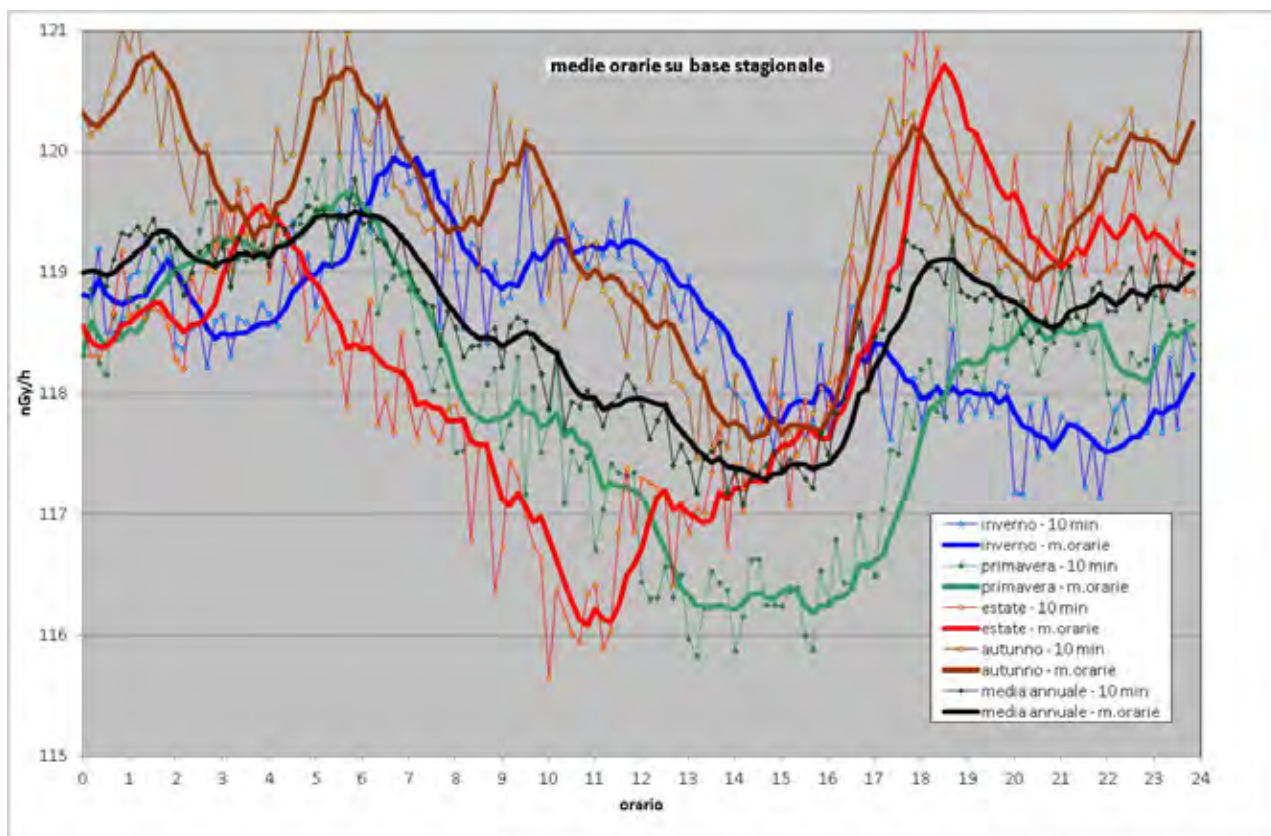


Figura 52 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale.

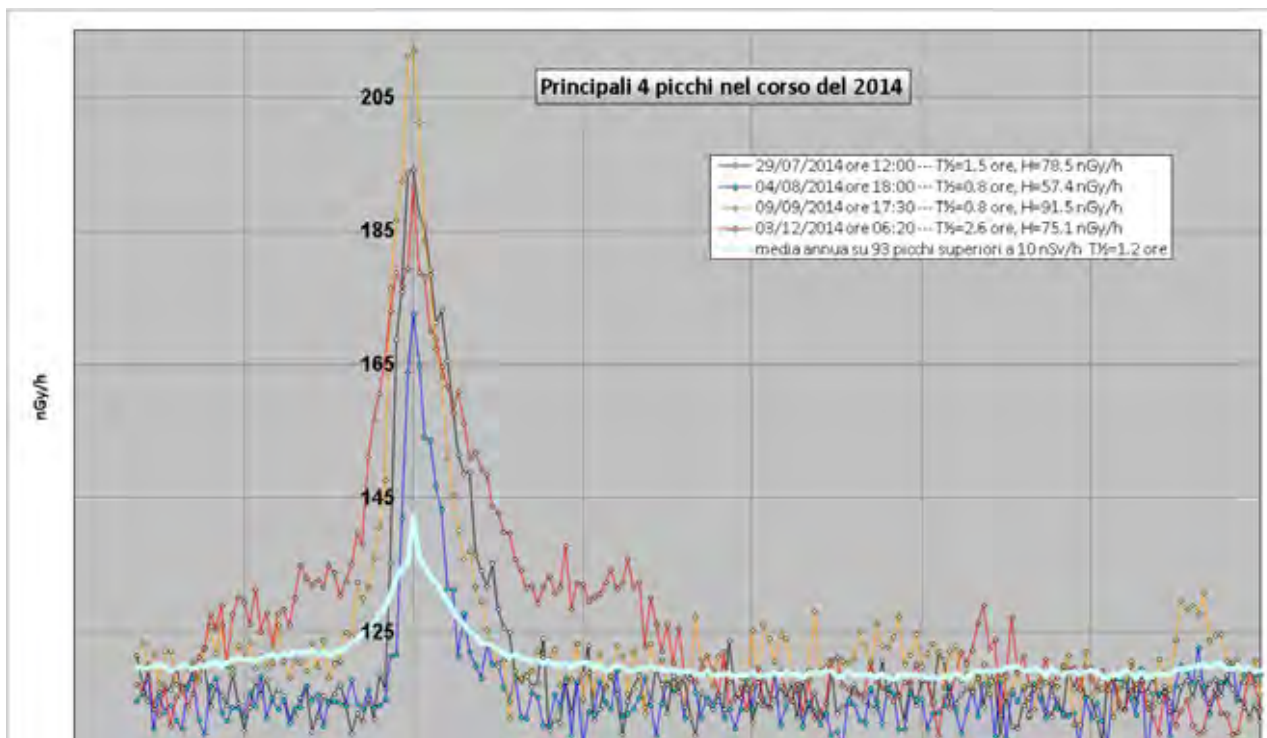


Figura 53 Profilo dei principali quattro eventi di picco nel corso del 2014. Nella legenda sono riportate l'altezza del picco rispetto al fondo, determinato attraverso la media trascinata su 7 giorni, ed il tempo di dimezzamento del picco rispetto al fondo.

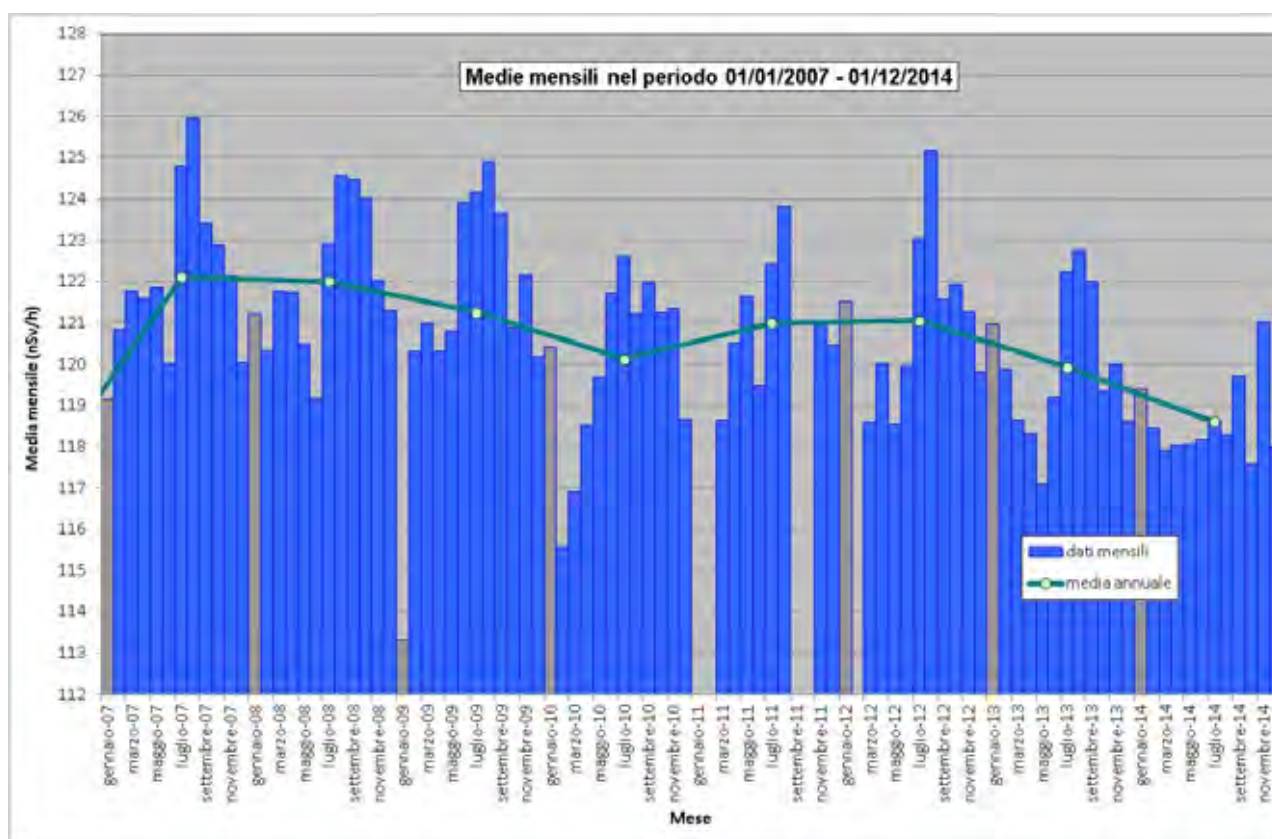


Figura 54 Medie mensili dei valori di dose orari dal 2007 al 2014