



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 2011





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 2011

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 186/2013
ISBN 978-88-448-0626-2

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Centralina della Rete Gamma di Auronzo di Cadore, sala Emergenze Ispra

Coordinamento editoriale:

Daria Mazzella

ISPRA – Settore Editoria

25/09/2013

Autori

Stefano Zennaro

Si ringraziano Paolo Zeppa e Mario Casciolo per il contributo fornito nella stesura del documento

INDICE

I. INTRODUZIONE	i
II. BIBLIOGRAFIA	vii
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	29
9. STAZIONE DI BAGNI DI LUCCA	33
10. STAZIONE DI BARGE	37
11. STAZIONE DI BORGHETTO DI VARA	41
12. STAZIONE DI BORMIO	46
13. STAZIONE DI BRESCIA	50
14. STAZIONE DI CAGLIARI	54
15. STAZIONE DI CASACALENDA	58
16. STAZIONE DI CASALE MONFERRATO	62
17. STAZIONE DI CASCIA	66
18. STAZIONE DI CASTEL DEL MONTE	70
19. STAZIONE DI CASTEL VOLTURNO	74
20. STAZIONE DI CECINA MARINA	78
21. STAZIONE DI CITTAREALE	82
22. STAZIONE DI CROTONE	86
23. STAZIONE DI CUPONE	90
24. STAZIONE DI FAGAGNA	94
25. STAZIONE DI FERRARA	98
26. STAZIONE DI FIUMINATA	102
27. STAZIONE DI GORIZIA	106
28. STAZIONE DI LA MADDALENA	110
29. STAZIONE DI MAGLIANO DEI MARSI	114
30. STAZIONE DI MARATEA	118
31. STAZIONE DI MARINA DI RAVENNA	122
32. STAZIONE DI MASSA MARITTIMA	126
33. STAZIONE DI MERANO	130
34. STAZIONE DI MILANO	134

35. STAZIONE DI MONDOVI'	138
36. STAZIONE DI MONGIANA	142
37. STAZIONE DI MONSAMPOLO	146
38. STAZIONE DI MONTEVARCHI.....	150
39. STAZIONE DI PARMA	154
40. STAZIONE DI PAVIA	158
41. STAZIONE DI PESCARA	162
42. STAZIONE DI PETACCIATO SCALO.....	166
43. STAZIONE DI PIAN DEL CANSIGLIO	170
44. STAZIONE DI PISCIOTTA	175
45. STAZIONE DI POGGIO MOIANO	179
46. STAZIONE DI POLLA	183
47. STAZIONE DI PONTE IN VALTELLINA	187
48. STAZIONE DI PORDENONE.....	191
49. STAZIONE DI PRIVERNO.....	195
50. STAZIONE DI ROCCHETTA NERVINA.....	199
51. STAZIONE DI ROVERETO	203
52. STAZIONE DI SAN CATALDO	207
53. STAZIONE DI STAZZANO	211
54. STAZIONE DI TARVISIO	215
55. STAZIONE DI TUSCANIA	219
56. STAZIONE DI VENEZIA LIDO.....	223
57. STAZIONE DI VERGIATE.....	227
58. STAZIONE DI VICENZA.....	231
59. STAZIONE DI VILLA POTENZA	235

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.

La rete di monitoraggio gamma è costituita da 58 centraline che misurano in maniera automatica e continua la dose gamma in aria (kerma), distribuite sull'intero territorio nazionale in base a criteri di uniformità, significatività dei punti di misura e vicinanza ai centri abitati; le centraline sono costituite da due tubi Geiger-Muller per le basse dosi ed un tubo Geiger-Muller per le alte dosi che consentono un monitoraggio ambientale nel range compreso tra i 10 nGy/h ed i 10 Gy/h.

In condizioni di routine il monitoraggio viene effettuato da un centro di controllo situato presso la sala emergenze dell'Ispra con una cadenza di 6 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.

In questo report vengono riportati i risultati delle analisi delle misure eseguite dalle stazioni della Rete Gamma nel corso del 2011.

Per ogni stazione vengono riportate le informazioni anagrafiche assieme alle immagini delle stazioni 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 2011 al 31 dicembre 2011.

Nel secondo grafico vengono riportate la distribuzione di probabilità degli eventi (in scala logaritmica per evidenziare meglio gli eventi di pioggia o eventuali eventi anomali) ed il fit della distribuzione di probabilità (come funzione di fit è stata usata una gaussiana). Nella figura viene riportato anche il quantile, ovvero la probabilità che la misura sia superiore ad un certo valore.

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.

Nella quarto grafico vengono riportate le medie mensili; anche questa figura da un'evidenza che i valori del rateo di dose gamma in aria risultano essere massimi verso fine estate-inizio autunno mentre sono più bassi nei mesi invernali.

Le ultime tre figure servono a valutare il corretto funzionamento dei sensori di pioggia.

Nel caso di un evento di pioggia, a causa del fenomeno del wash-out c'è un incremento dei valori radiometrici, fenomeno visibile nei picchi del I grafico. Ai fini di valutare se improvvisi aumenti della radioattività sono dovuti a degli eventi radiometrici o a causa del fenomeno della pioggia,

presso ogni centralina è installato un sensore di pioggia. I sensori di pioggia se particolarmente sensibili, rivelano pure l'umidità che si forma su di essi, se invece sono leggermente ossidati, anche nel caso di un evento di pioggia possono dare una risposta negativa.

Ai fini di effettuare delle valutazioni al riguardo, è stato realizzato un semplice algoritmo che confronta i dati relativi al rateo di kerma in aria con la media settimanale del rateo di kerma in aria. E' stata fatta la scelta della media settimanale per uniformarsi a quanto già effettuato da altre nazioni nel considerare il fondo ambientale. Gli eventi di picco vengono individuati effettuando la differenza tra la misura puntuale del rateo di kerma in aria rispetto alla sua media settimanale e normalizzando la differenza rispetto alla deviazione standard delle misure annuali. Se la differenza normalizzata supera un certo determinato valore, il picco viene identificato come un evento reale. La curva che si ottiene in questo modo viene indicata come "eventi reali" nel V grafico. Questi eventi vengono quindi confrontati con gli eventi di pioggia, se c'è una corrispondenza l'evento viene considerato come un "vero positivo" (la seconda curva nello stesso grafico). Gli eventi riportati nel V grafico sono normalizzati al numero totale delle misure ricevute dal centro di Controllo Gamma nel 2011 per la singola centralina.

Qualora non ci sia una corrispondenza tra i picchi rilevati e gli eventi di pioggia, si hanno dei "falsi negativi" (picco presente e pioggia assente) e dei "falsi positivi" (pioggia presente e picco assente). I falsi positivi ed i falsi negativi della VI e della VII figura invece sono normalizzati al numero totale di eventi di pioggia rilevati.

Il V grafico fornisce una check immediato sull'efficienza del rivelatore: se le due curve corrispondono (ciò avviene oltre un certo livello di soglia, per bassi livelli di soglia vengono rivelati come picchi anche normali fluttuazioni statistiche) vuol dire che il sensore ha una buona risposta.

Per quanto riguarda i falsi negativi, questi si presentano quando il sensore di pioggia non rileva eventi di pioggia ma nel grafico sono presenti dei picchi. Questo da una informazione sul malfunzionamento del sensore di pioggia, dovuto spesso ad una ossidazione dei contatti. Un buon livello di soglia che può essere preso in considerazione per discriminare il rumore statistico è 2σ : il rumore statistico segue una distribuzione di tipo gaussiano e tende rapidamente a zero quando $Y = (\text{livello di soglia} - \text{media fondo settimanale})/\sigma > 2$ mentre gli eventi di pioggia non seguono una distribuzione di tipo gaussiano come si evince dal II grafico. Pertanto il sensore funziona bene se i falsi negativi tendono a zero quando $Y > 2$.

Per quanto riguarda i falsi positivi questi si presentano quando il sensore rileva un evento di pioggia ma nel grafico non viene trovato nessun picco: nel caso di valori bassi di soglia, il falso positivo indica che sicuramente non c'è un picco reale ma il sensore di pioggia rileva la presenza di pioggia. Questo significa che il sensore è molto sensibile all'umidità oppure che ci sono stati degli eventi di pioggia che si sono protratti per un periodo superiore al tempo di durata del fenomeno di wash-out (a riguardo sono in corso ulteriori approfondimenti per discriminare questa seconda casistica)

Per la stazione di Cagliari l'algoritmo è stato fatto girare eliminando i mesi nei quali si è riscontrato un malfunzionamento della centralina (aprile – settembre). La deviazione standard utilizzata in questo caso è quella derivante dalle misure del periodo gennaio – marzo e ottobre – dicembre.

Per la stazione di Tuscania invece sono stati eliminati gli spike che provocano un'alterazione notevole delle medie e non permettono una analisi corretta.

➤ Il sensore della pioggia risulta non funzionante per le seguenti stazioni:

- Cupone
- Merano
- Mondovì

Per queste stazioni sono stati calcolati ugualmente gli eventi di picco.

Dai grafici riportati in questo lavoro si possono riscontrare le seguenti situazioni degne di nota.

- Si ha una situazione nella quale nel periodo invernale, a causa della presenza del manto nevoso e della conseguente azione di schermaggio della radiazione terrestre, il rateo di dose medio rilevato diminuisce. Questo fenomeno viene riscontrato per le seguenti centraline:

- Agnone
- Aosta
- Auronzo di Cadore
- Bormio
- Castel del Monte
- Cupone
- Mondovì
- Mongiana
- Pian del Cansiglio
- Tarvisio

In questi casi per la distribuzione di probabilità è stato effettuato un fit della distribuzione con la somma di due gaussiane, una che fitta la distribuzione nella situazione di assenza di copertura di manto nevoso ed una gaussiana che fitta la distribuzione di probabilità quando è presente la neve.

In alcuni casi come Bormio e Cupone, la distribuzione di probabilità è particolarmente strutturata a causa della variazione dello spessore del manto nevoso nel corso della stagione invernale nel sito di interesse. In questo caso il fit è stato effettuato usando rispettivamente la somma di 3 e 5 gaussiane.

- Sono state riscontrate inoltre situazioni anomale nelle quali si osserva un drift dell'intensità di dose verso valori più alti nella stagione estiva. Questa situazione risulta più evidente per le seguenti stazioni:

- Cecina Marina
- Cupone
- Ferrara
- Mongiana
- Pisciotta
- Poggio Moiano
- Polla
- Priverno
- Rocchetta Nervina
- Tuscania

Un aumento dei valori del fondo ambientale nei mesi caldi si osserva in maniera più o meno evidente in tutte le centraline a partire dal mese di maggio, ma in queste stazioni il fenomeno è più marcato. Parte della variazione potrebbe essere dovuta alla variazione della presenza di radon in aria, anche se non è da escludere una variazione della risposta strumentale con la temperatura.

- Nel corso del 2011 si sono riscontrati dei malfunzionamenti dei Geiger – Muller per le seguenti centraline:

- Cagliari
- Barge
- Tuscania

Il malfunzionamento è chiaramente visibile nel grafico dei valori di dose orari.
Per tali centraline si è provveduto alla sostituzione dei Geiger – Muller.

- Sono stati riscontrate Nella distribuzione di probabilità del rateo di Kerma in aria si riscontrano delle anomalie per le seguenti centraline:
 - Amelia
 - Cagliari

Per la stazione di Amelia si riscontra una distribuzione di probabilità che può essere deconvoluta con due gaussiane. Nel grafico del rateo di kerma in aria per il 2011 si nota un comportamento anomalo nel quale, in certe giornate, si ha una diminuzione dei valori radiometrici dell'ordine del 15 – 20%.

Per la stazione di Cagliari, nel calcolare le distribuzione di probabilità sono stati eliminati i punti di malfunzionamento della stazione. Anche in questo caso si vede che la distribuzione di probabilità può essere deconvoluta con due gaussiane, in quanto ad ottobre la sonda è stata sostituita e la risposta della sonda nuova è leggermente diversa rispetto alla sonda che ha presentato un malfunzionamento.

- Per le seguenti stazioni, dopo l'innalzamento del rateo di kerma in aria dovuto ad eventi di wash – out, si osserva una diminuzione della media del rateo di kerma in aria che tende poi a risalire:
 - Ansedonia
 - Borghetto di Vara
 - Cecina Marina
 - Ferrara
 - Rocchetta Nervina
 - Tuscania

Il fenomeno, anche se in maniera meno marcata lo si è riscontrato in altre stazioni.

- Per le seguenti stazioni si riscontrano dei picchi del rateo di Kerma in aria superiori del 70% rispetto al fondo medio mensile:

	Inizio evento	Fine evento
Monsampolo	02/03/2011 – 01.00	02/03/2011 – 02.00
Pordenone	23/06/2011 – 17.00	23/06/2011 – 17.00
	30/07/2011 – 20.00	30/07/2011 – 20.00
San Michele all'Adige	04/04/2011 – 17.00	04/04/2011 – 17.00
	15/05/2011 – 05.00	15/05/2011 – 07.00
	30/07/2011 – 20.00	30/07/2011 – 20.00
	06/08/2011 – 02.00	06/08/2011 – 02.00
	18/09/2011 – 05.00	18/09/2011 – 06.00
Villa Potenza	02/03/2011 – 01.00	02/03/2011 – 02.00

L'incrocio di questi valori con gli eventi di pioggia permette di stabilire che questi picchi sono dovuti al fenomeno del wash – out della componente naturale della radiazione presente nel particolato atmosferico.

➤ La percentuale dei dati orari validi inviati nell'anno 2011 dalle seguenti centraline è stata inferiore al 70%:

- Accettura
- Barge
- Cagliari
- Crotone
- Pavia

Le centraline di Accettura, Crotone e Pavia per un periodo di tempo non hanno trasmesso dati a causa di una sconfigurazione del software di comunicazione, problema risolto con un intervento in situ.

Per l'insieme delle centraline all'inizio di questo lavoro vengono riportate delle tabelle e dei grafici riassuntivi.

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 deviazione standard riportata in questa tabella è la deviazione standard calcolata sulle n misure annue inviate da ogni singola centralina, il valore riportato nel secondo grafico di ogni centralina si riferisce invece alla curva di fit della distribuzione di probabilità dei valori di intensità di Kerma in aria (che viene approssimata con una gaussiana). La risposta complessiva di tutte e 59 le stazioni nel corso del 2011 è stata del 93.96%.

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. La soglia di discriminazione usata per la determinazione dei picchi è di 4σ rispetto al fondo medio settimanale. La risposta complessiva di tutti i sensori di pioggia della rete è risultata pari al 62%.

Nella Figura 4 viene riportata la media annuale dell'intensità di dose oraria per le varie centraline in funzione dell'altezza. Nel caso di presenza di neve nei mesi invernali, la media annua viene calcolata per i soli mesi nei quali la neve è assente.

Fittando i valori così ricavati si vede che aumentando l'altezza aumenta anche la dose media annua; questo effetto è dovuto alla componente cosmica della radiazione di fondo. Tale effetto è reso meno evidente dal rumore statistico nei valori medi originato dalla componente terrestre delle radiazioni (rocce tufacee o di origine effusiva). Un fit di tipo lineare (una buona approssimazione per quote inferiori ai 1500 metri) porta comunque ad una quantificazione di circa 22 nGy/h di aumento nella radiazione di fondo ogni 1000 metri di altezza, non molto diversa dai valori che si trovano in letteratura. E' stato effettuato anche un fit attraverso una curva esponenziale ($A \cdot \exp(b \cdot \text{altezza})$), i risultati del fit sono praticamente coincidenti con quelli del effettuato con una retta.

In Figura 5 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).

Nella figura si può notare una notevole diversificazione del fondo ambientale di alcune regioni italiane rispetto al resto della penisola. A riguardo c'è da dire che i maggiori contributi al fondo ambientale provengono come già detto dalla geologia (le rocce di origine magmatica presentano una radioattività maggiore rispetto alle rocce sedimentarie) e dai raggi cosmici (ad altezze maggiori aumenta il contributo dei raggi cosmici).

Nelle regioni centrali d'Italia c'è una forte presenza di tufi e questo spiega i valori di fondo ambientale elevati che si riscontrano in alcune zone del versante Tirrenico del Centro Italia (Lazio e Campania).

In Nord Italia invece, sull'arco alpino, alcune centraline sono situate a delle altezze per le quali il contributo dei raggi cosmici comincia a farsi sentire per cui nell'interpolazione si riscontrano dei valori più elevati. A riguardo c'è comunque da dire che la geologia dell'arco alpino è molto complessa per cui a parità di altezza si possono avere delle misure di fondo alquanto diverse.

Nella zona della Calabria, dove le centraline sono situate a quote elevate a Mongiana e sul monte Cupone, si ha probabilmente un mix dei due effetti raggi cosmici – geologia del sito in cui sono ubicate le centraline.

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.

La Sicilia non è stata considerata nell'interpolazione non essendo attiva nel 2011, su tutto il suo territorio, alcuna centralina della Rete Gamma a causa di problemi nell'allacciamento della corrente elettrica.

Bisogna comunque rimarcare, come ultima osservazione, che la figura fornisce dei comportamenti di massima. Infatti le centraline utilizzate per effettuare l'interpolazione sono relativamente poche rispetto all'estensione del territorio italiano ed alla sua complessità da un punto di vista geologico ed orografico.

II. BIBLIOGRAFIA

- [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.

RISPOSTA DELLA RETE						
Stazione	Pagina e Codice Ispra	V. medio (nGy/h)	V.Max (nGy/h)	V.Min (nGy/h)	Dev.ne standard	Dati validi / Dati attesi
Abbasanta	1 – IT0071	112.7	106.4	135.9	2.2	98.3%
Accettura	5 – IT0040	86.9	80.9	157.1	3.6	69.8%
Agnone	9 – IT0063	104.1	90.1	149.3	3.4	97.9%
Airola	13 – IT0034	129.0	118.5	163.7	4.3	92.1%
Amelia	17 – IT0023	108.4	90.4	189.0	4.8	100%
Ansedonia	21 – IT0019	95.6	87.3	143.2	2.8	90.3%
Aosta	25 – IT0045	100.9	86.0	136.2	3.9	99.7%
Auronzo di Cadore	33 – IT0063	57.3	143.0	79.8	10.5	91.9%
Barge	29 – IT0065	120.95	157.25	108.82	4.4	53.9%
Bagni di Lucca	37 – IT0004	56.1	129.9	93.9	3.3	99.4%
Borghetto di Vara	41 – IT0002	105.9	96.9	194.0	4.4	88.8%
Bormio	45 – IT0077	132.5	104.7	195.8	9.1	98.9%
Brescia	49 – IT0008	97.9	89.2	157.8	4.6	99.4%
Cagliari	53 – IT0072	137.1	206.0	101.6	32.48	59.7%
Casacalenda	57 – IT0033	97.3	90.9	134.1	2.5	99.1%
Casale Monferrato	61 – IT0006	91.3	83.7	138.8	4.0	99.3%
Cascia	65 – IT0022	93.2	84.0	165.6	3.8	99.7%
Castel del Monte	69 – IT0029	107.8	92.0	158.9	3.8	88.4%
Castel Volturno	73 – IT0035	110.4	102.7	162.9	3.9	85.6%
Cecina Marina	77 – IT0017	82.7	124.3	92.3	3.5	98.5%
Cittareale	81 – IT0025	94.5	87.1	154.4	3.3	100%
Crotone	85 – IT0076	107.9	100.4	144.0	3.3	67.2%
Cupone	89 – IT0043	166.4	119.6	238.6	10	100%
Fagagna	93 – IT0067	106.5	95.9	171.3	5.5	99.7%
Ferrara Arpa	97 – IT0064	94.5	85.4	139.5	3.9	99.7%
Fiuminata	101 – IT0073	65.3	59.2	115.3	3.9	98.7%
Gorizia	105 – IT0068	86.0	77.6	128.2	3.8	97.4%
La Maddalena	109 – IT0061	109.4	99.4	140.4	3.1	94.4%
Magliano dei Marsi	113 – IT0030	143.7	133.4	227.0	5.2	100%
Maratea	117 – IT0041	94.0	88.7	121.4	2.4	99.1%
Marina di Ravenna	121 – IT0014	77.8	68.6	134.4	3.9	100%
Massa Marittima	125 – IT0018	70.7	64.7	99.3	2.2	99.6%
Merano	129 – IT0046	109.5	98.6	173.9	6.2	100%
Milano	133 – IT0078	86.4	77.0	127.7	3.9	96.6%
Mondovì	137 – IT0003	93.7	78.0	155.6	5.3	100%
Mongiana	141 – IT0044	117.4	102.3	166.9	4.9	95.1%
Monsampolo	145 – IT0075	91.1	84.1	252.5	4.0	98.6%
Montevarchi	149 – IT0015	88.1	80.9	125.8	3.0	99.5%
Parma	153 – IT0069	71.7	65.5	124.3	3.7	99.6%
Pavia	157 – IT0007	105.9	98.1	151.6	3.7	67.3%
Pescara	161 – IT0028	86.7	79.1	139.2	3.9	99.94%
Petacciato Scalo	165 – IT0031	68.9	63.0	104.8	2.9	99.97%
Pian del Cansiglio	169 – IT0012	95.7	76.1	162.1	6.2	86.1%
Pisciotta	173 – IT0036	101.5	93.25	124.2	3.52	73.5%
Poggio Moiano	177 – IT0026	122.5	112.3	201.2	4.0	100%
Polla	181 – IT0042	133.6	124.8	167.8	4.4	98.9
Ponte in Valtellina	185 – IT0010	133.2	121.3	200.8	5.5	99.9%
Pordenone	189 – IT0062	87.5	76.4	159.2	5.9	93.1%
Priverno	193 – IT0027	152.9	138.8	196.5	6.9	88.2%
Rocchetta Nervina	197 – IT0001	115.7	105.9	152.7	3.9	99.1%
Rovereto	201 – IT0047	77.8	69.4	180.2	5.5	99.2%
San Cataldo	205 – IT0039	77.6	71.0	121.1	2.8	100%
Stazzano	209 – IT0005	107.2	94.0	178.3	5.7	98.2%
Tarvisio	213 – IT0067	91.5	72.4	165.3	8.5	99.5%
Tuscania	217 – IT0070	210.0	262.5	188.73	10	99.3%
Venezia Lido	221 – IT0079	84.1	75.9	116.9	2.9	95.7%
Vergiate	225 – IT0009	122.3	114.3	172.0	4.2	100%
Vicenza	229 – IT0080	96.3	84.9	165.7	6.1	97.7%
Villa Potenza	233 – IT0074	72.8	65.5	141.3	4.1	99.6%
Totale 59 stazioni:						93.96%

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 2011. 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..

Risposta delle centraline della rete

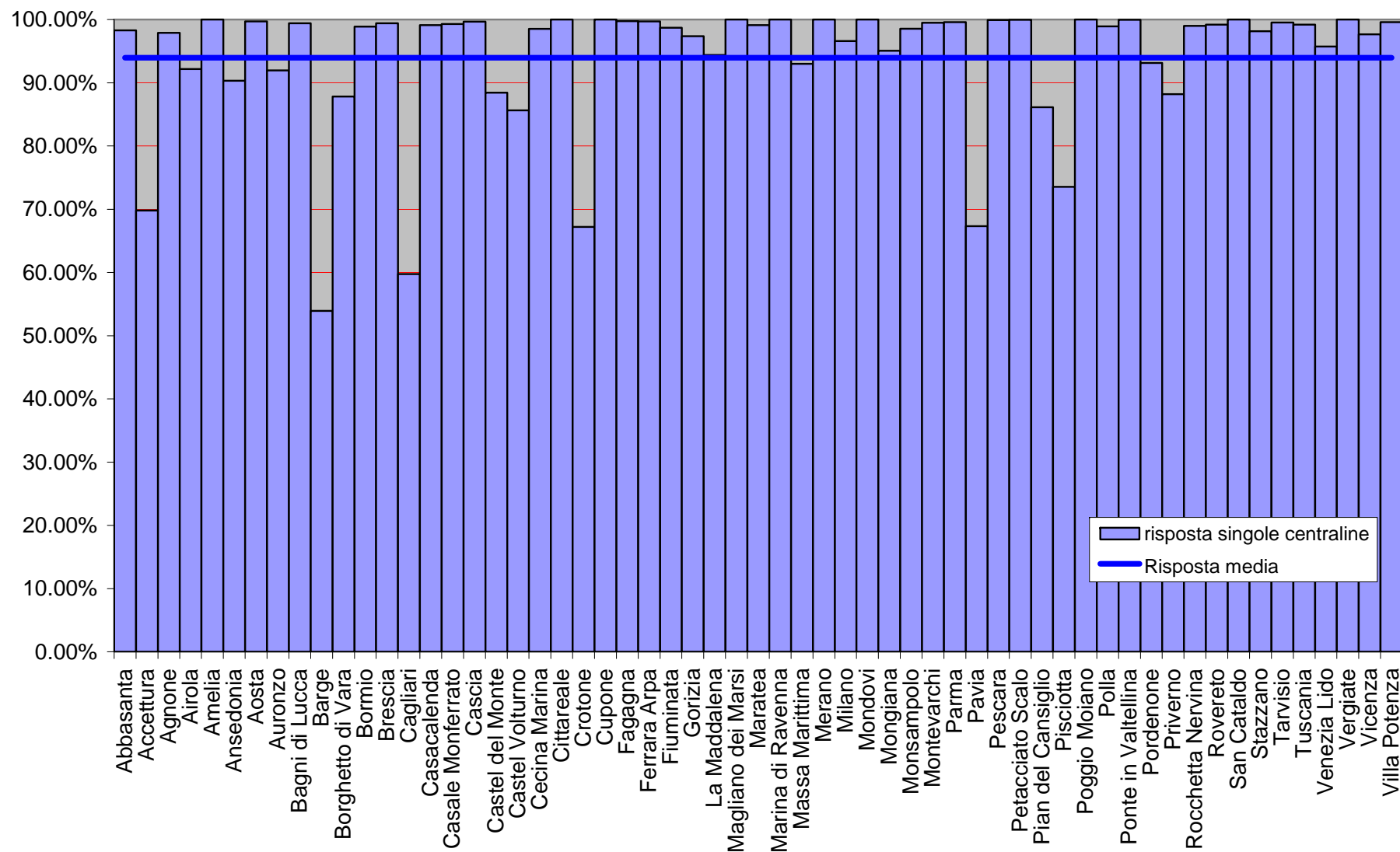


Figura 1 Percentuale di dati inviati dalle centraline sul totale di 8760 misure orarie annuali

Risposta dei sensori di pioggia

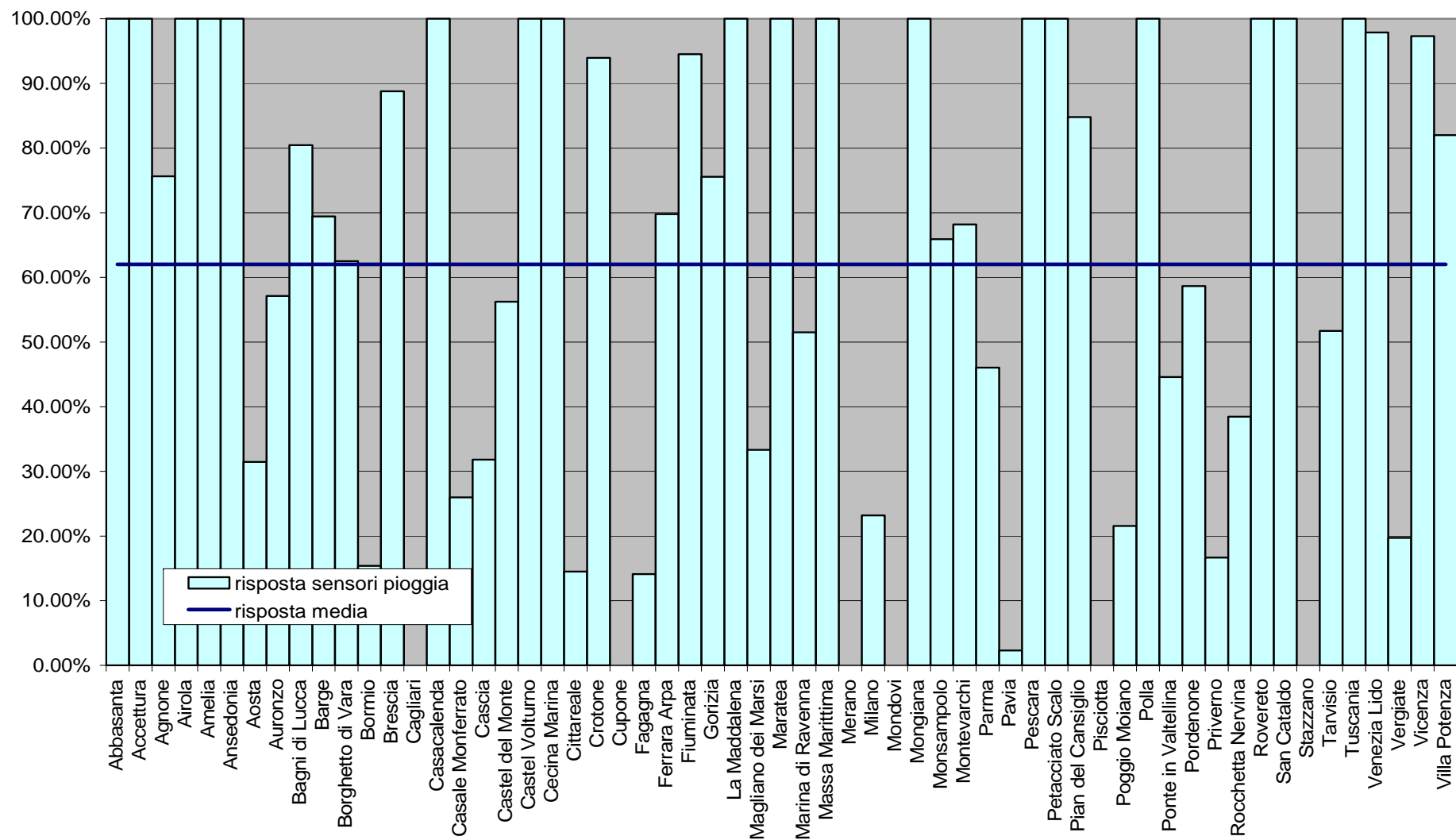


Figura 2 Risposta dei sensori di pioggia. Il grafico fornisce, in maniera sintetica, l'affidabilità dei sensori di pioggia. La percentuale riportata nel grafico è data dal rapporto degli eventi di pioggia, rilevati dai sensori di pioggia nel caso di eventi di picco, con gli eventi di picco. La soglia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

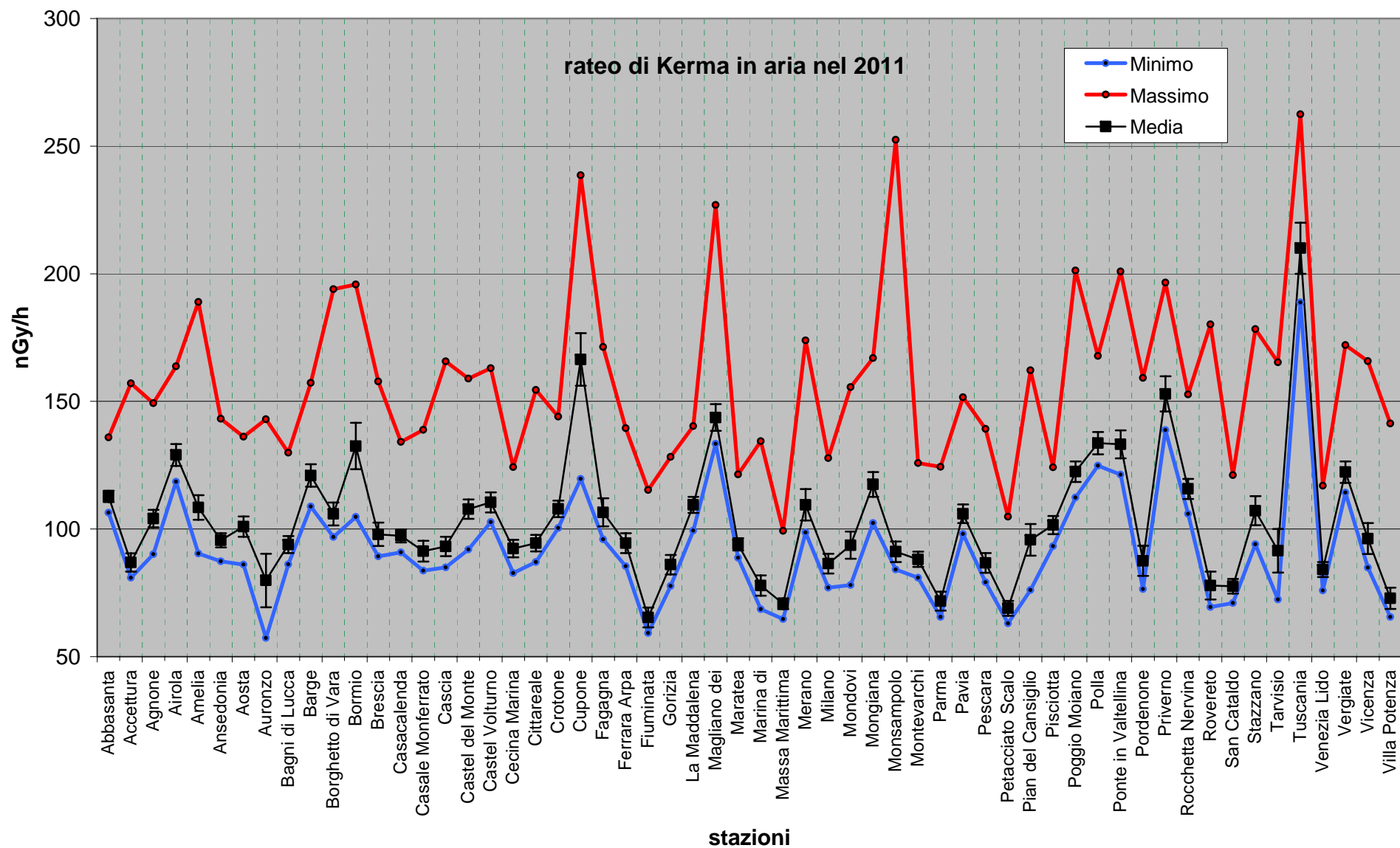


Figura 3 Valori massimi, minimi e medie annue misurate dalle centraline della Rete Gamma. In questi valori sono stati eliminati i periodi di malfunzionamento delle centraline

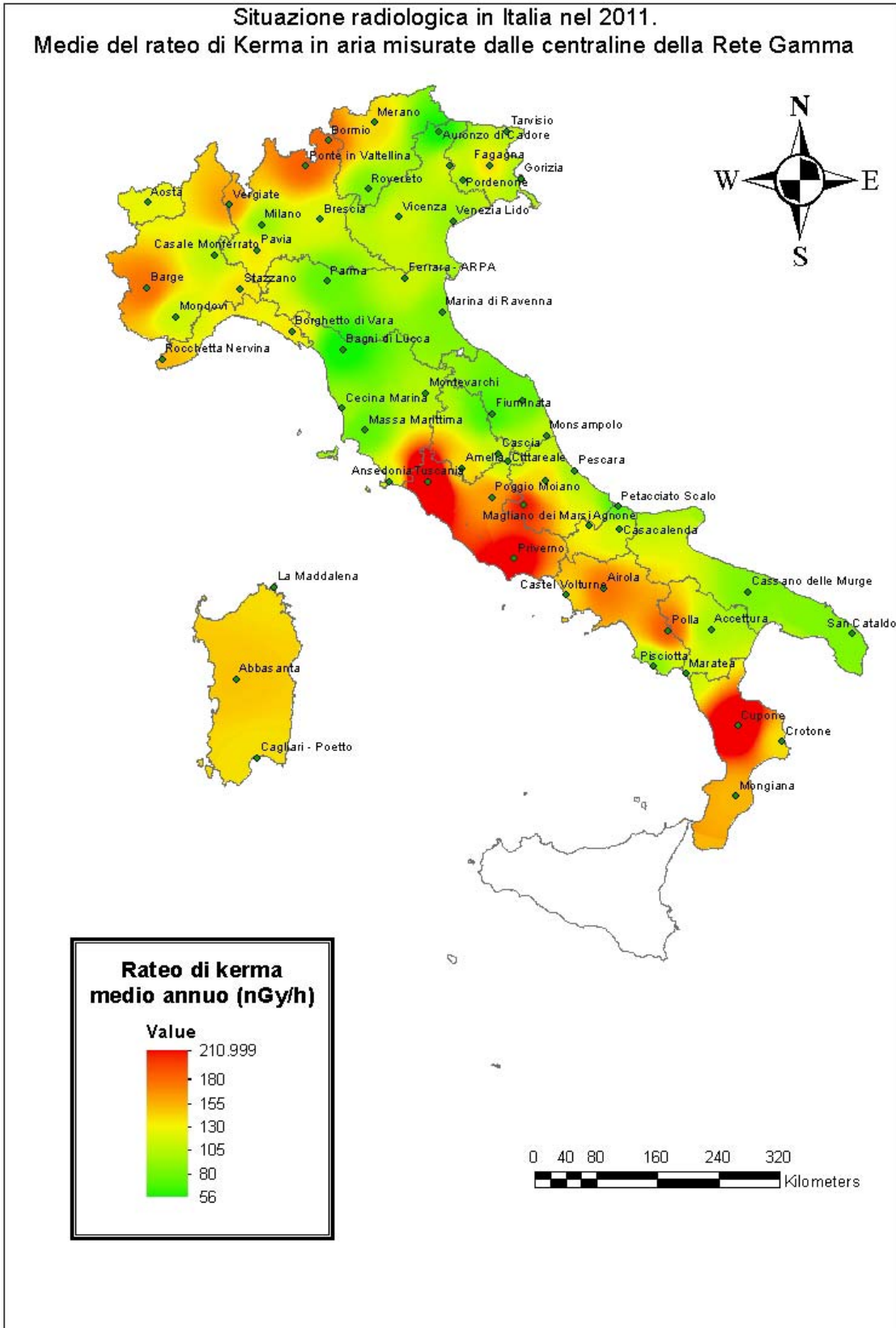
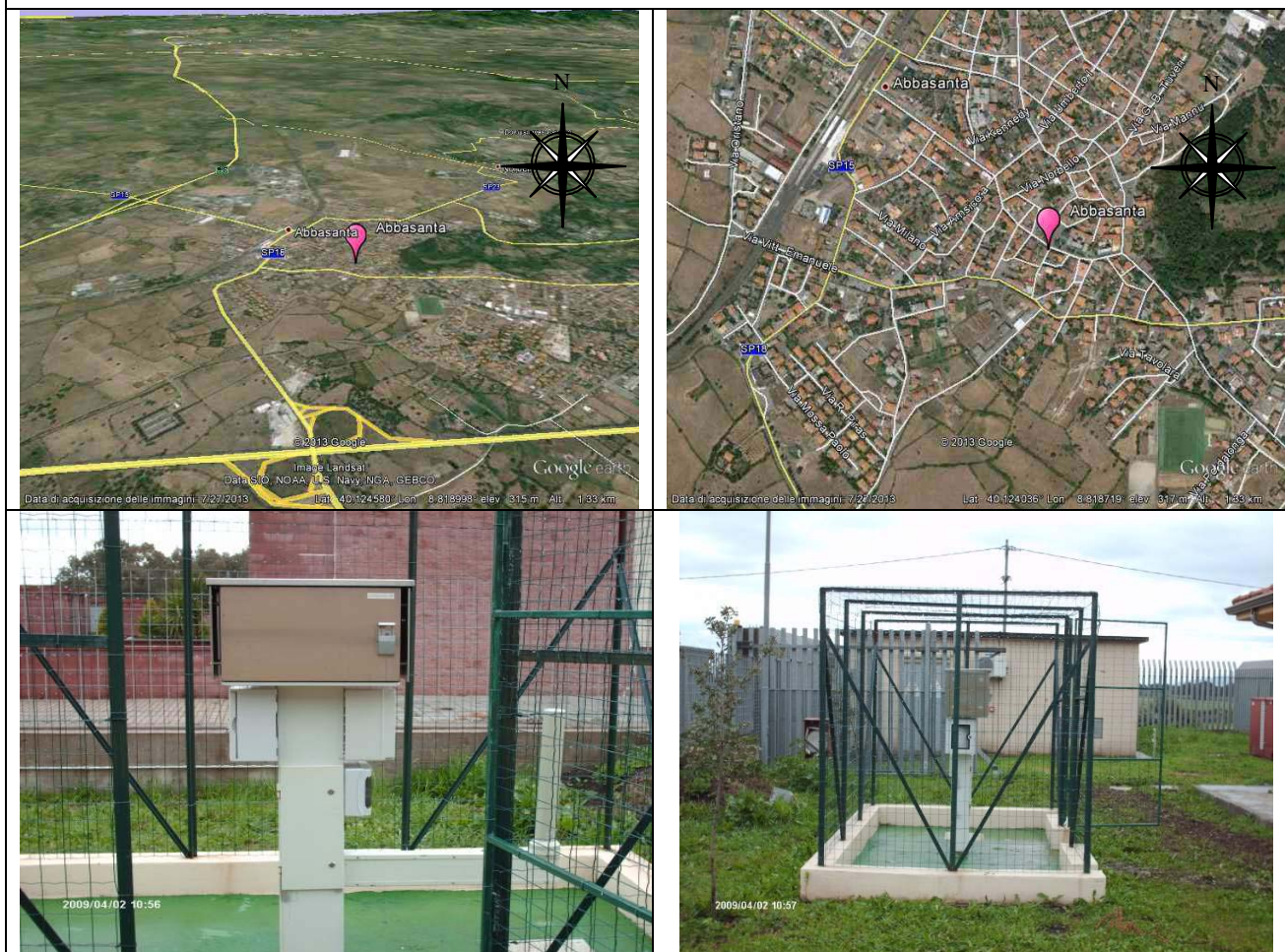


Figura 5 Distribuzione media annua del rateo di dose nel territorio italiano. L'immagine è stata ottenuta interpolando le medie annue dei valori misurati dalle centraline della rete gamma

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

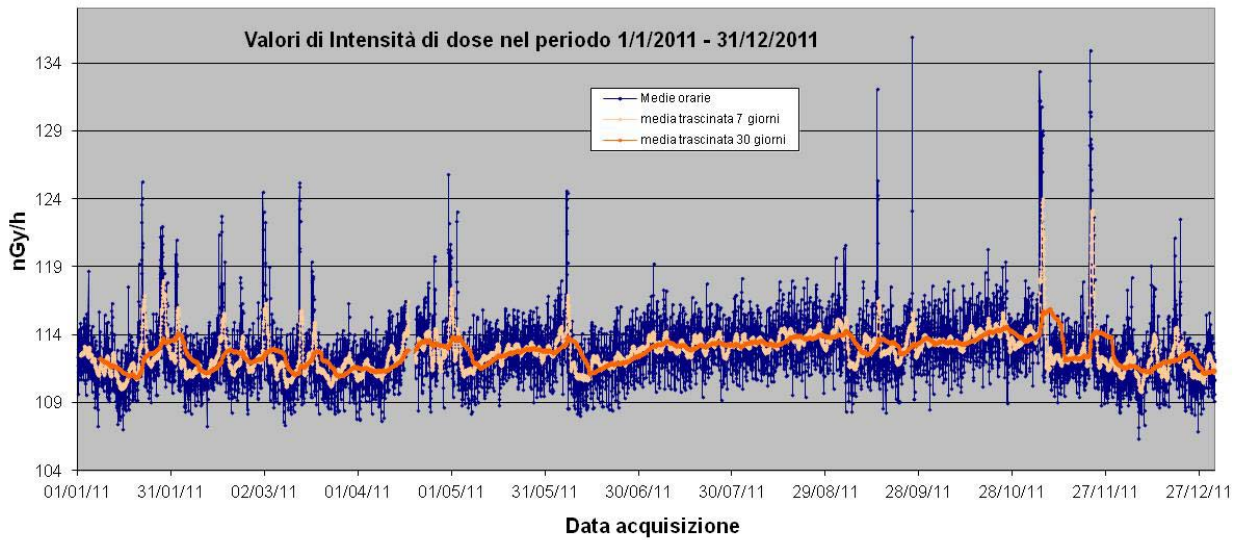


Figura 6 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

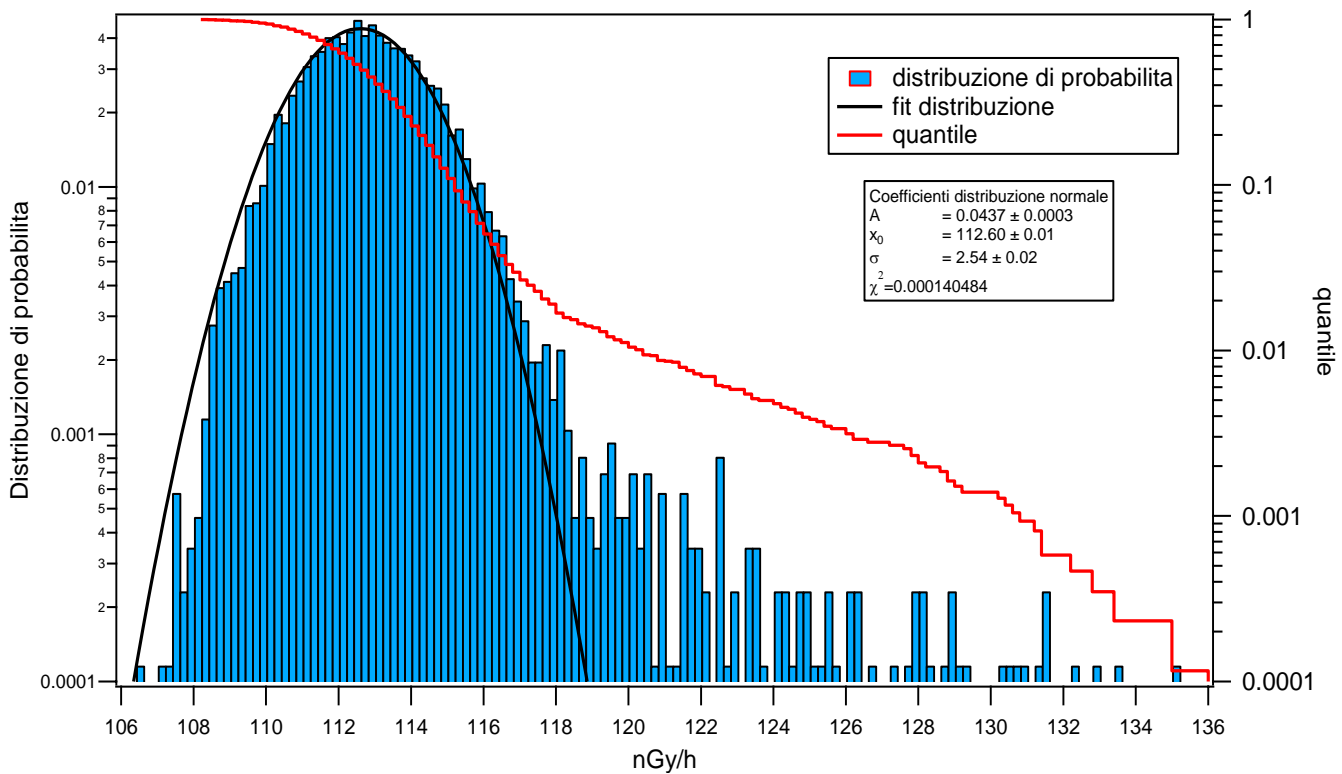


Figura 7 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile.
 La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

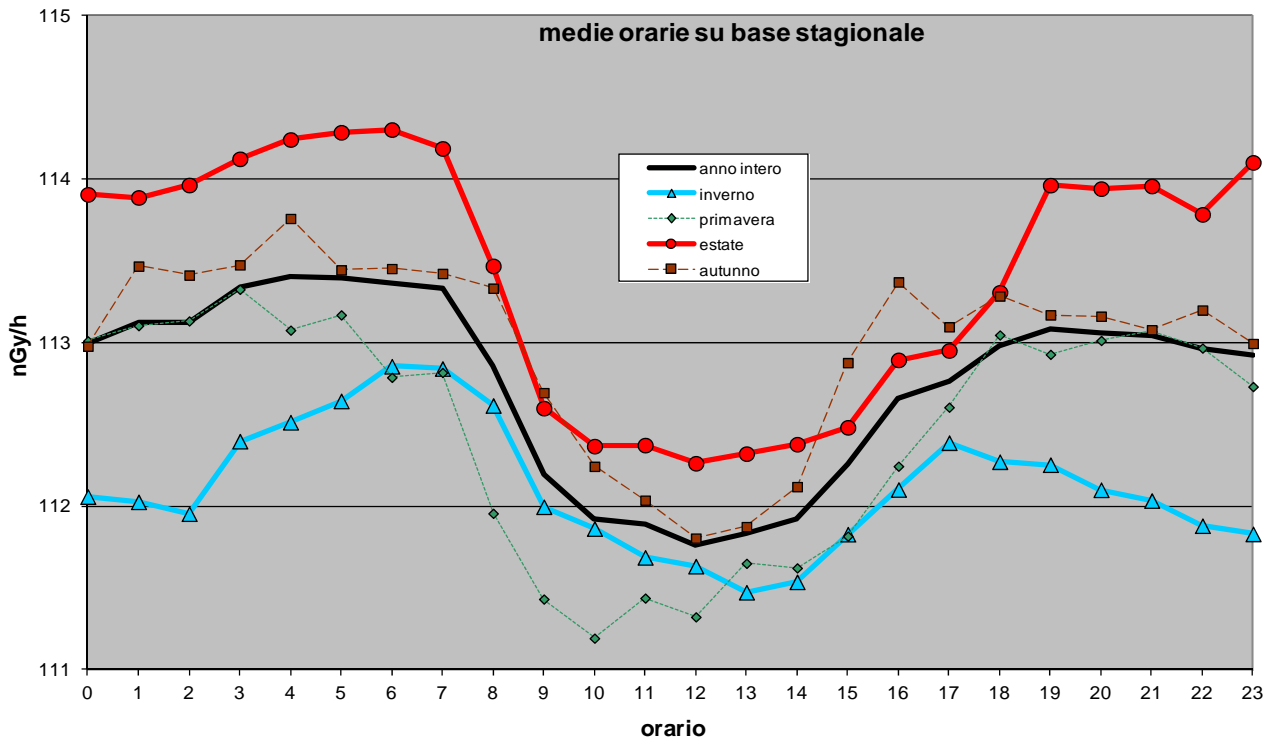


Figura 8 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

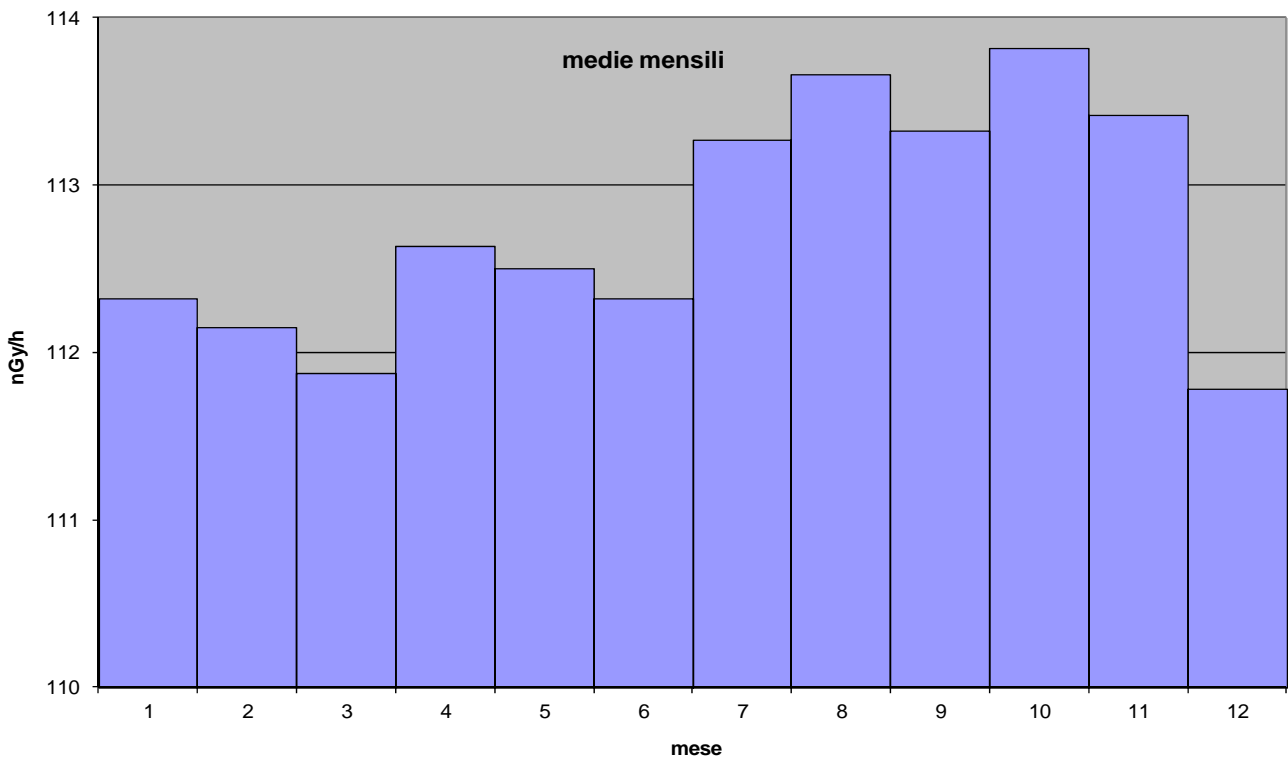


Figura 9 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

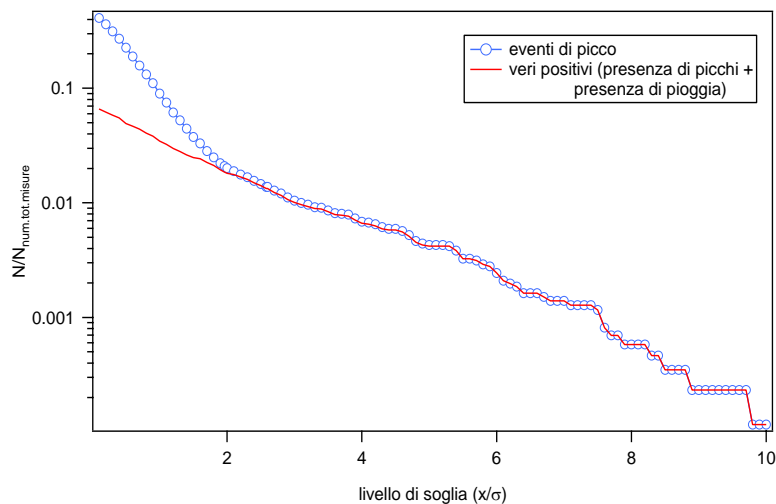


Figura 10 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dai sensori della pioggia.*

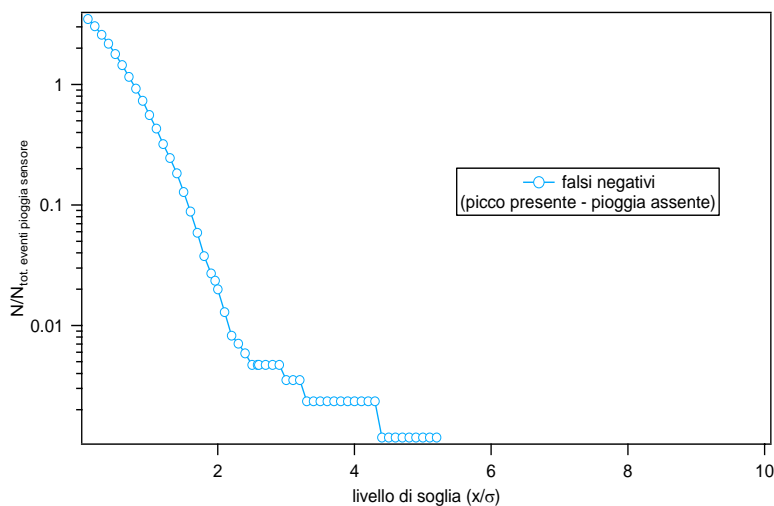


Figura 11 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

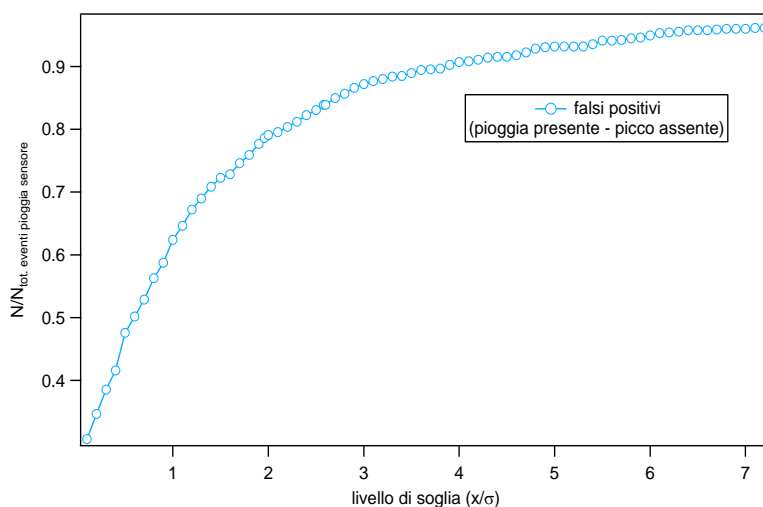
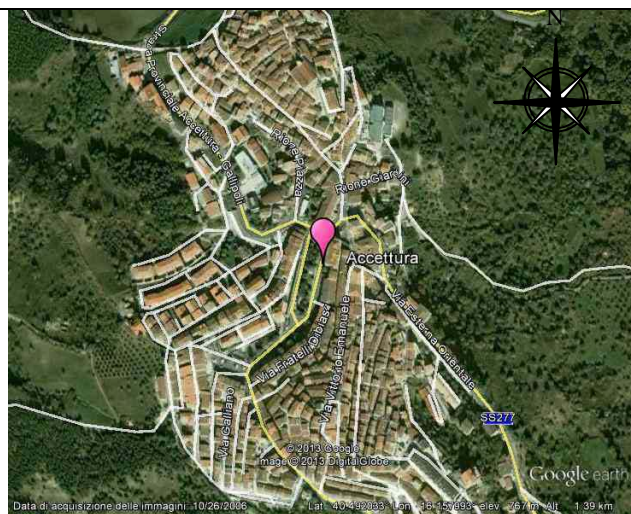
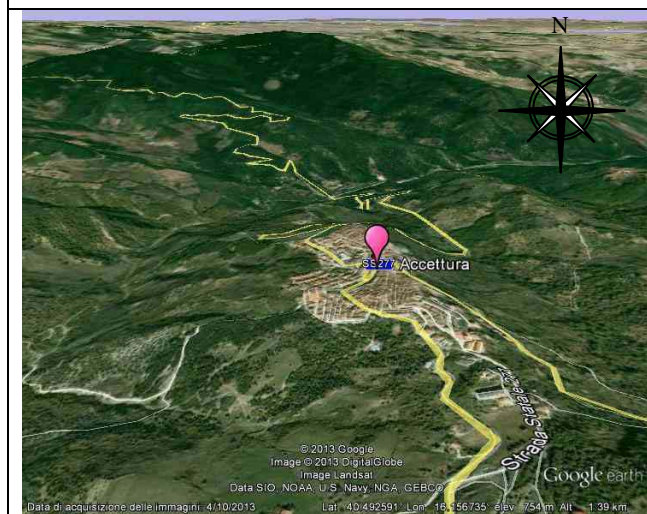


Figura 12 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

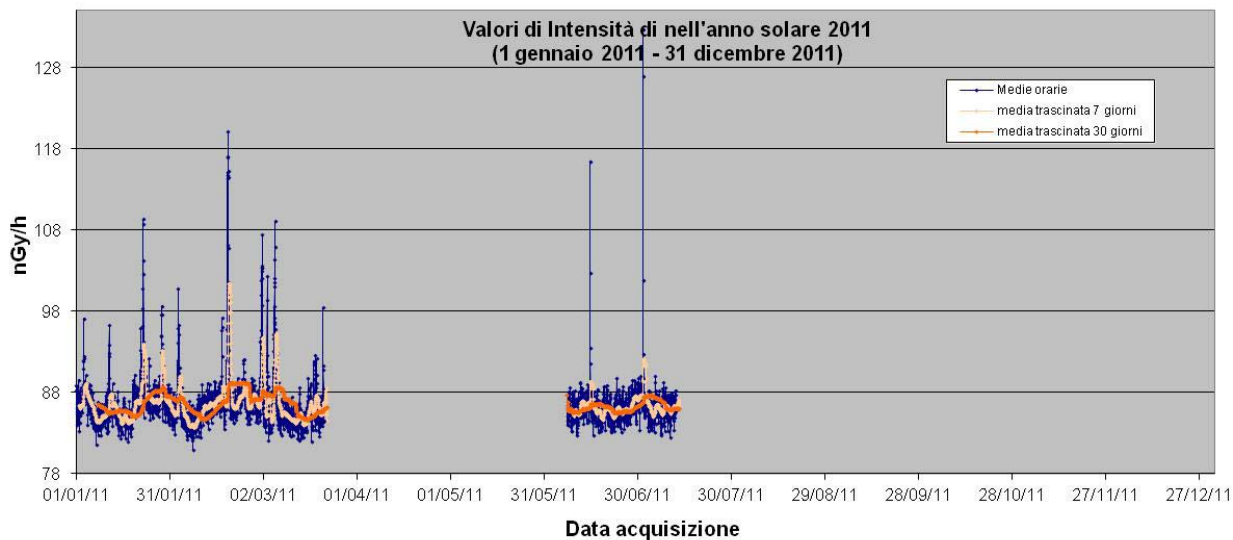


Figura 13 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

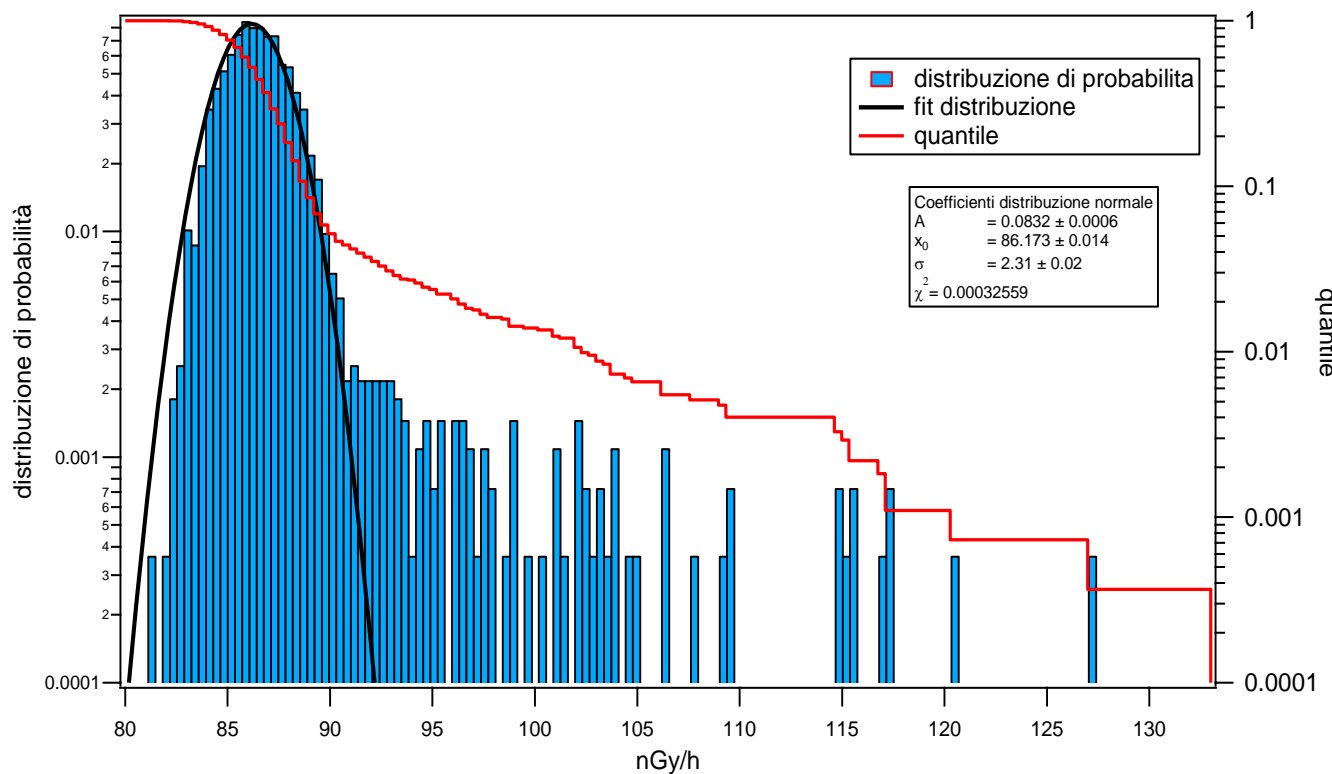


Figura 14 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

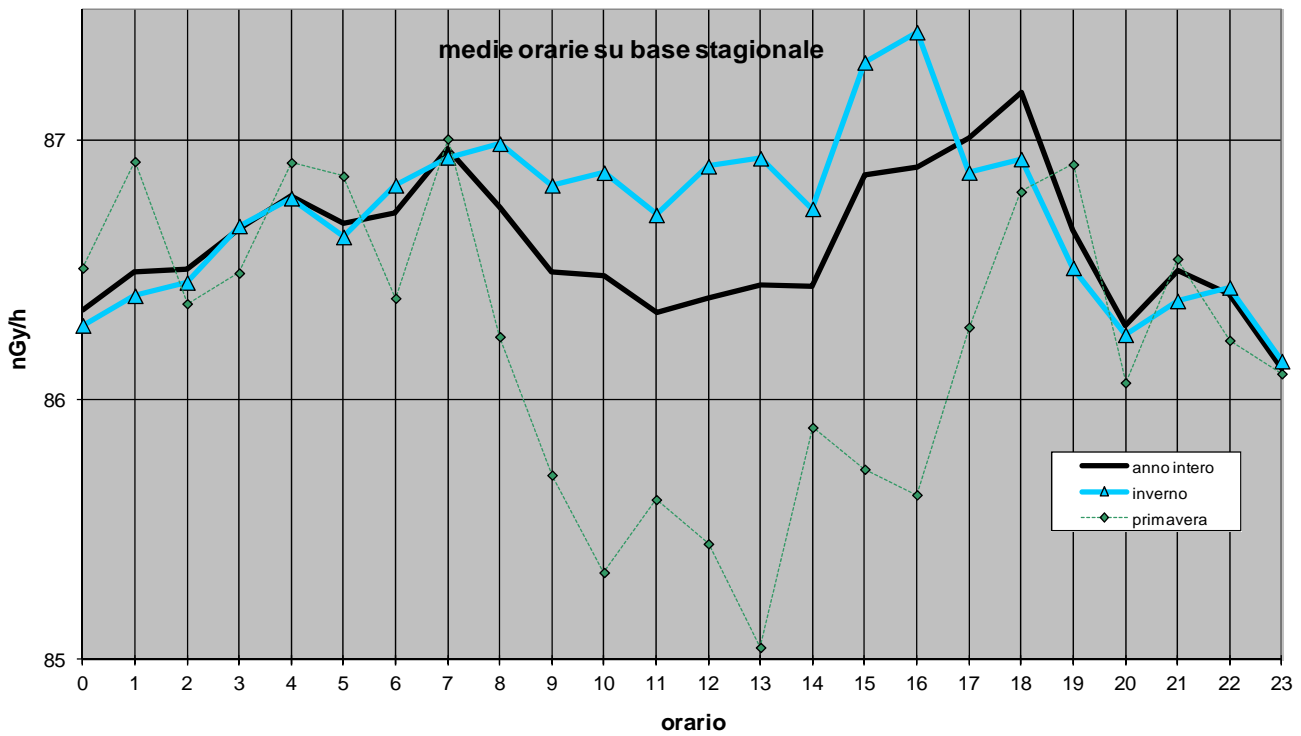


Figura 15 *Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale*
 Per il periodo primaverile il risultato è molto rumoroso essendo pochi i punti disponibili per effettuare l'analisi mentre per il periodo estivo, essendo l'analisi particolarmente rumorosa a causa della presenza di dati per un periodo di poco superiore alla settimana, non viene riportata l'analisi. Per il periodo autunnale non si hanno dati da analizzare.

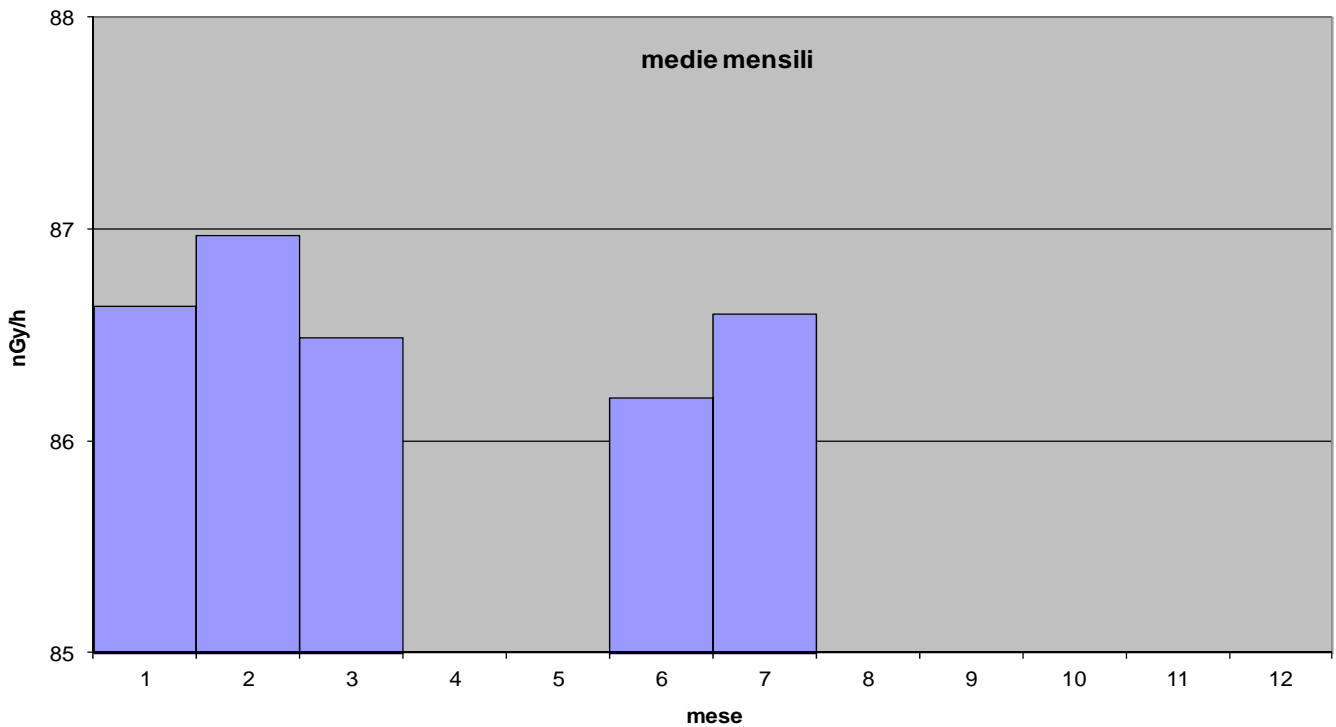


Figura 16 *Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.*

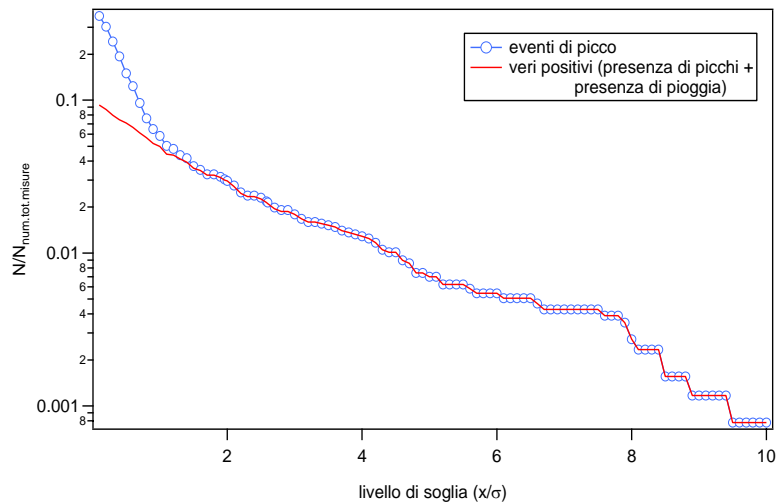


Figura 17 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

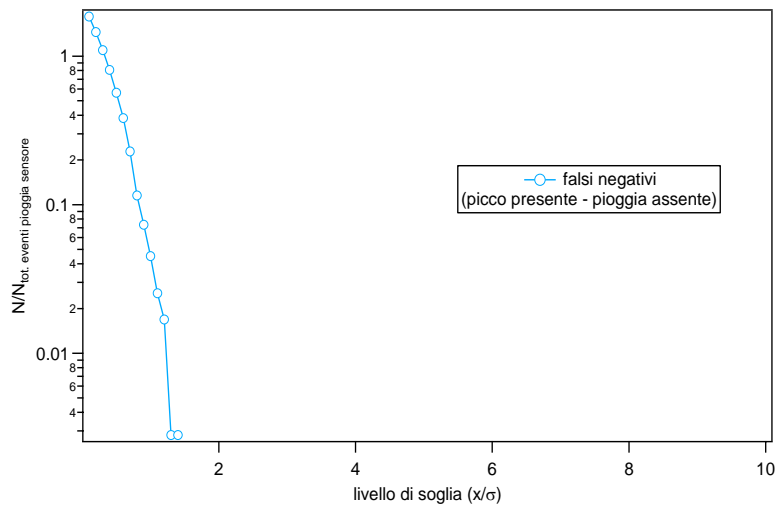


Figura 18 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

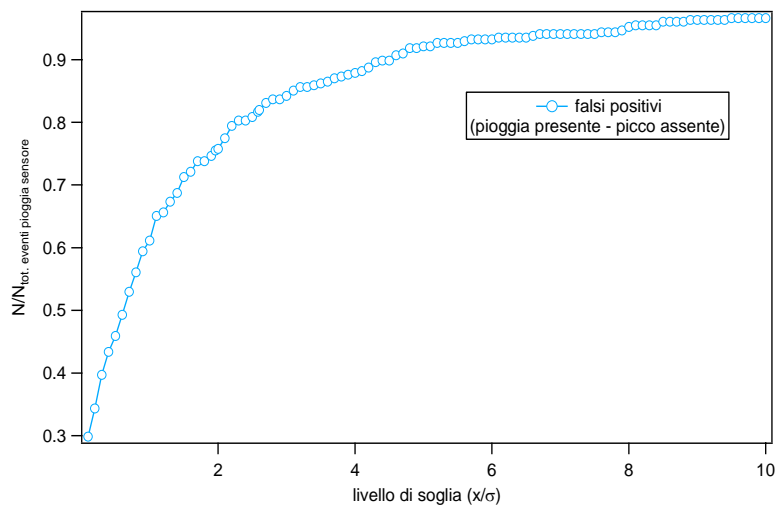
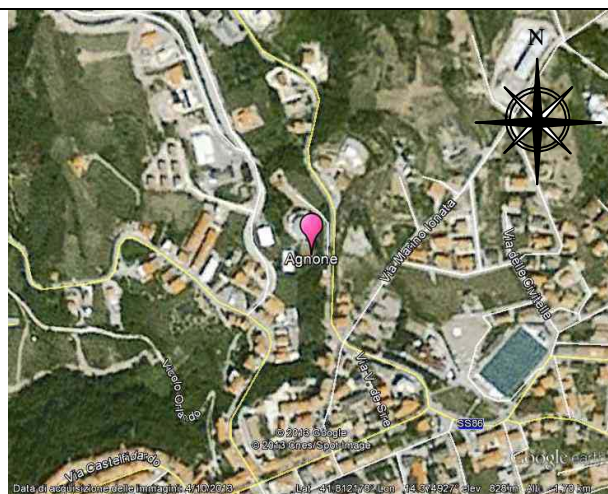
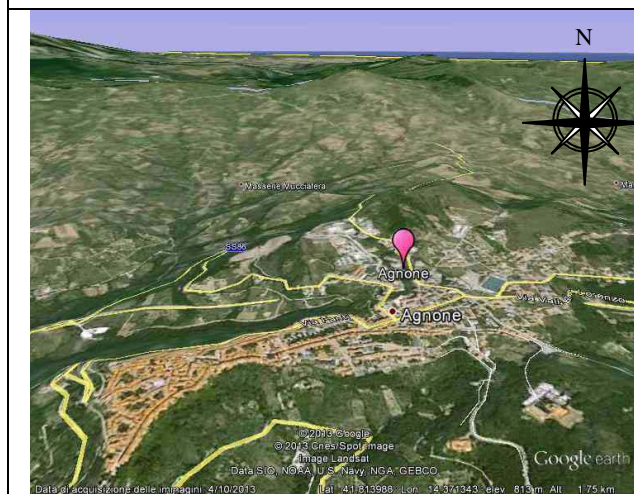


Figura 19 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

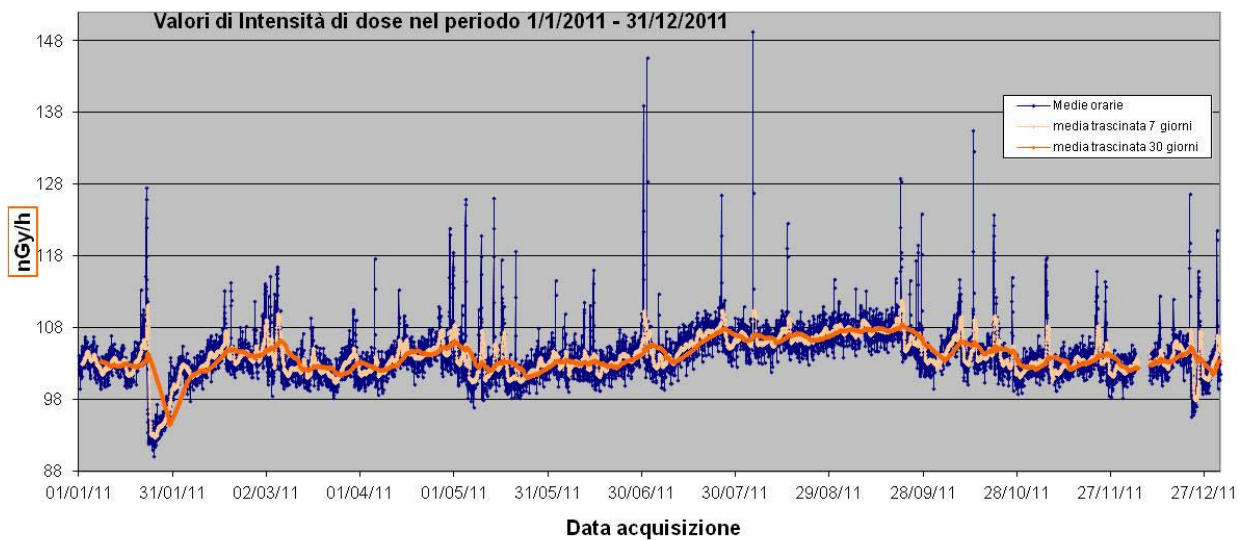


Figura 20 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

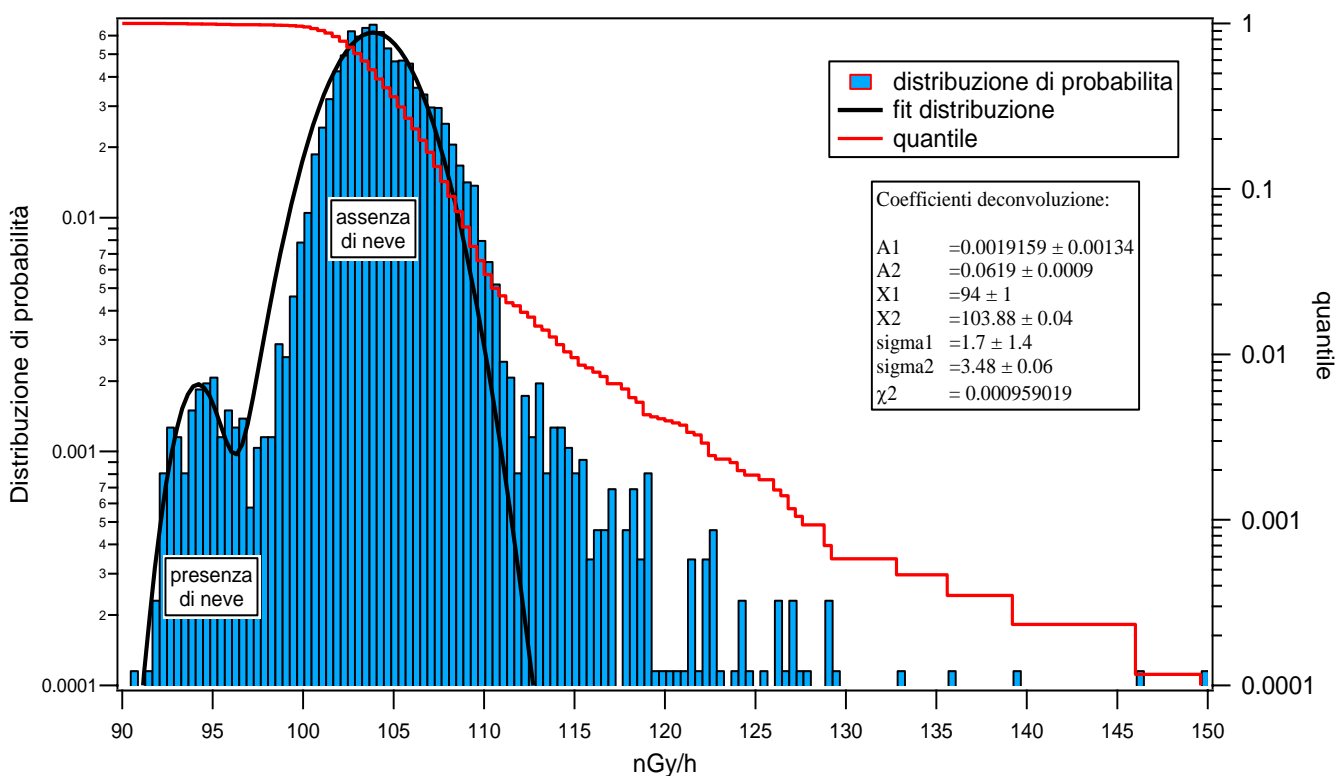


Figura 21 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una funzione data dalla somma di due gaussiane onde tener conto degli effetti di schermo dovuti alla copertura del manto nevoso. Una gaussiana fitta la distribuzione dei valori di dose orari in presenza del manto nevoso, la seconda gaussiana fitta la distribuzione dei valori di dose orari in assenza di manto nevoso.

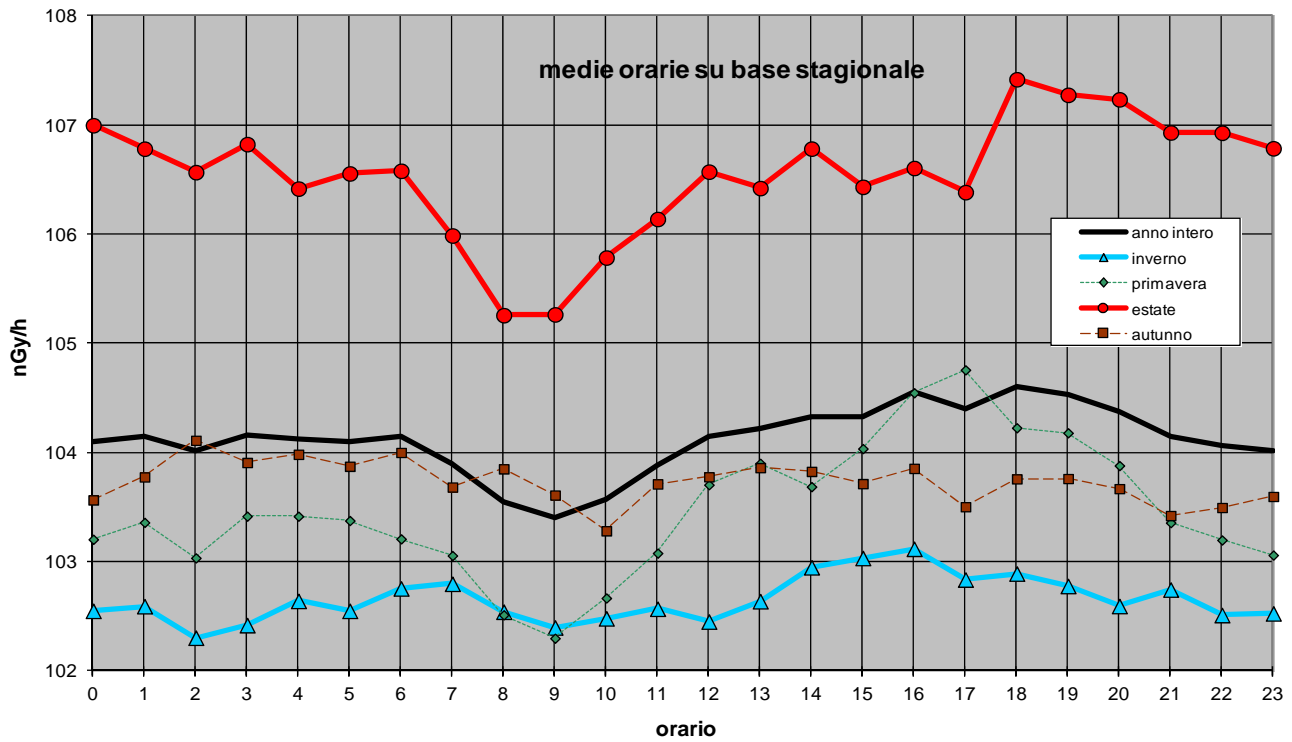


Figura 22 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

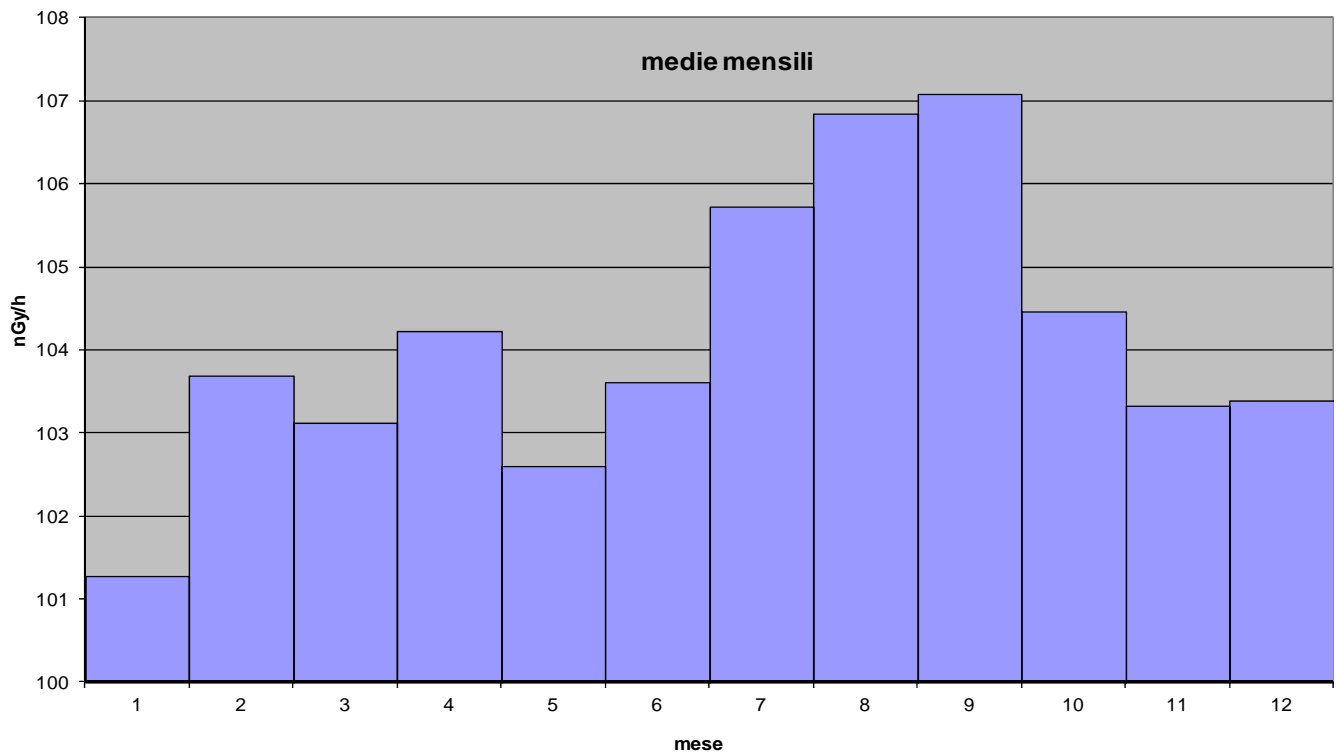


Figura 23 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

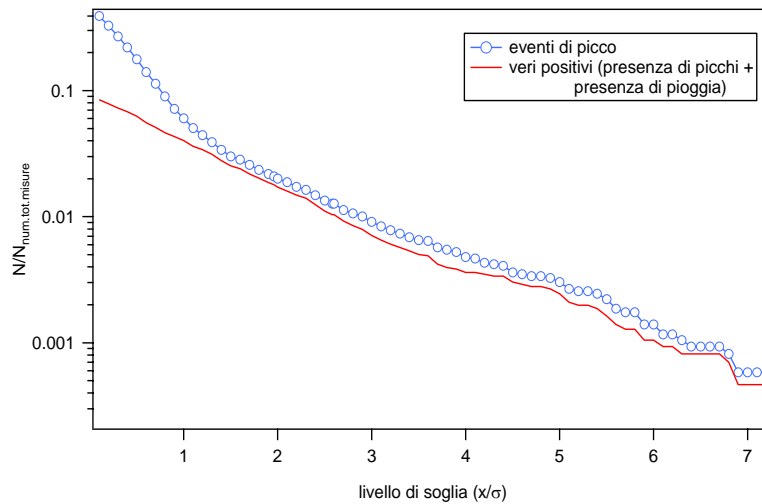


Figura 24 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

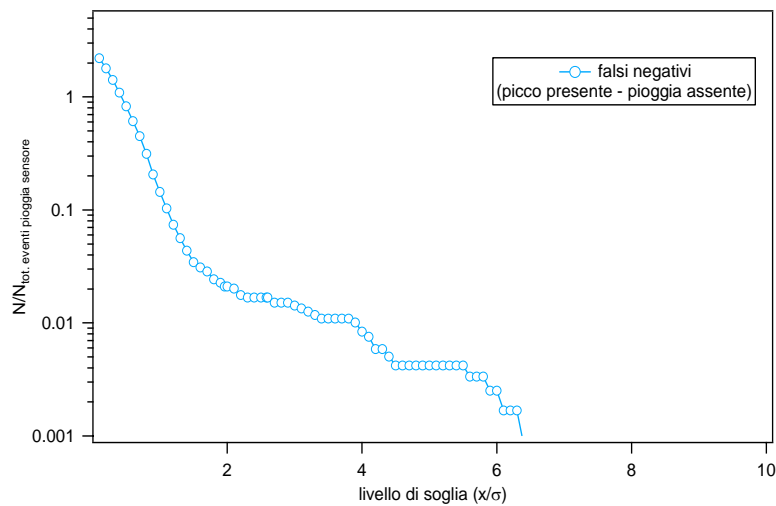


Figura 25 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

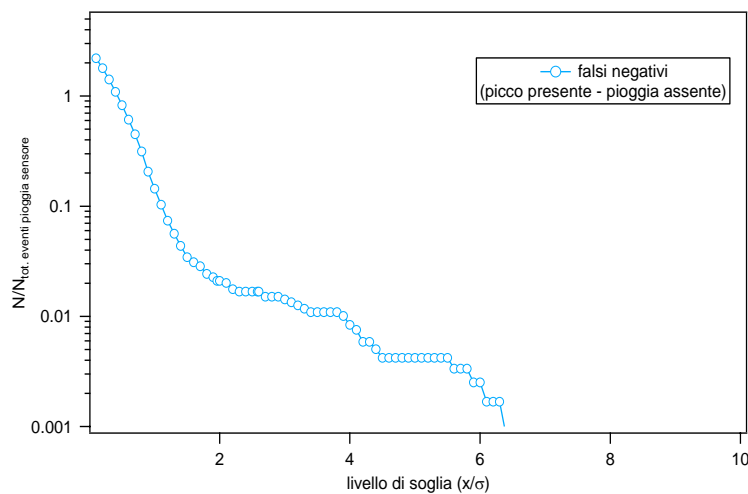


Figura 26 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

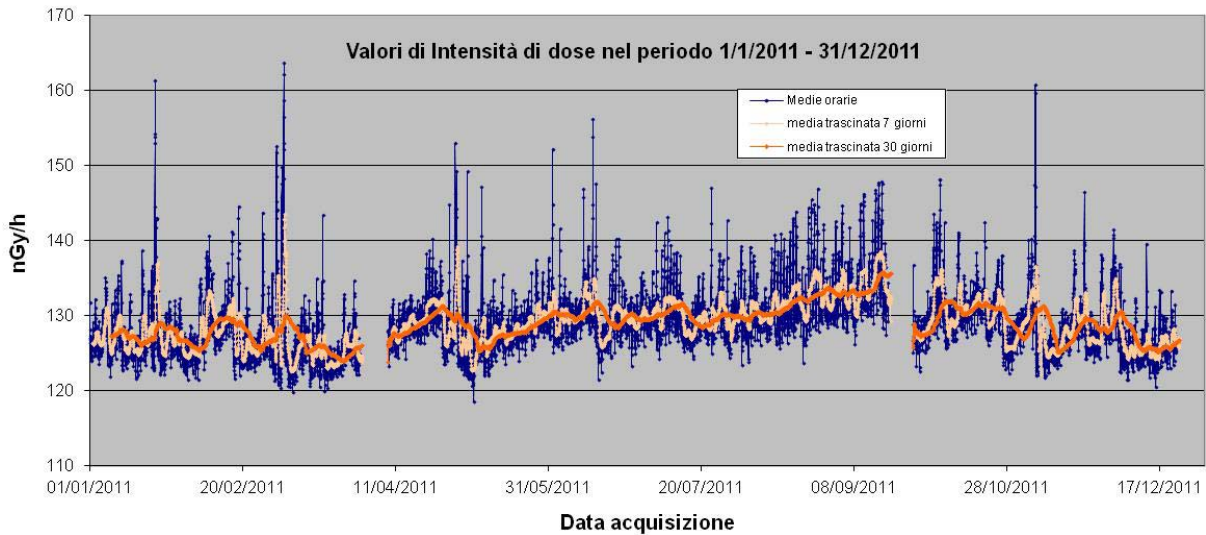


Figura 27 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

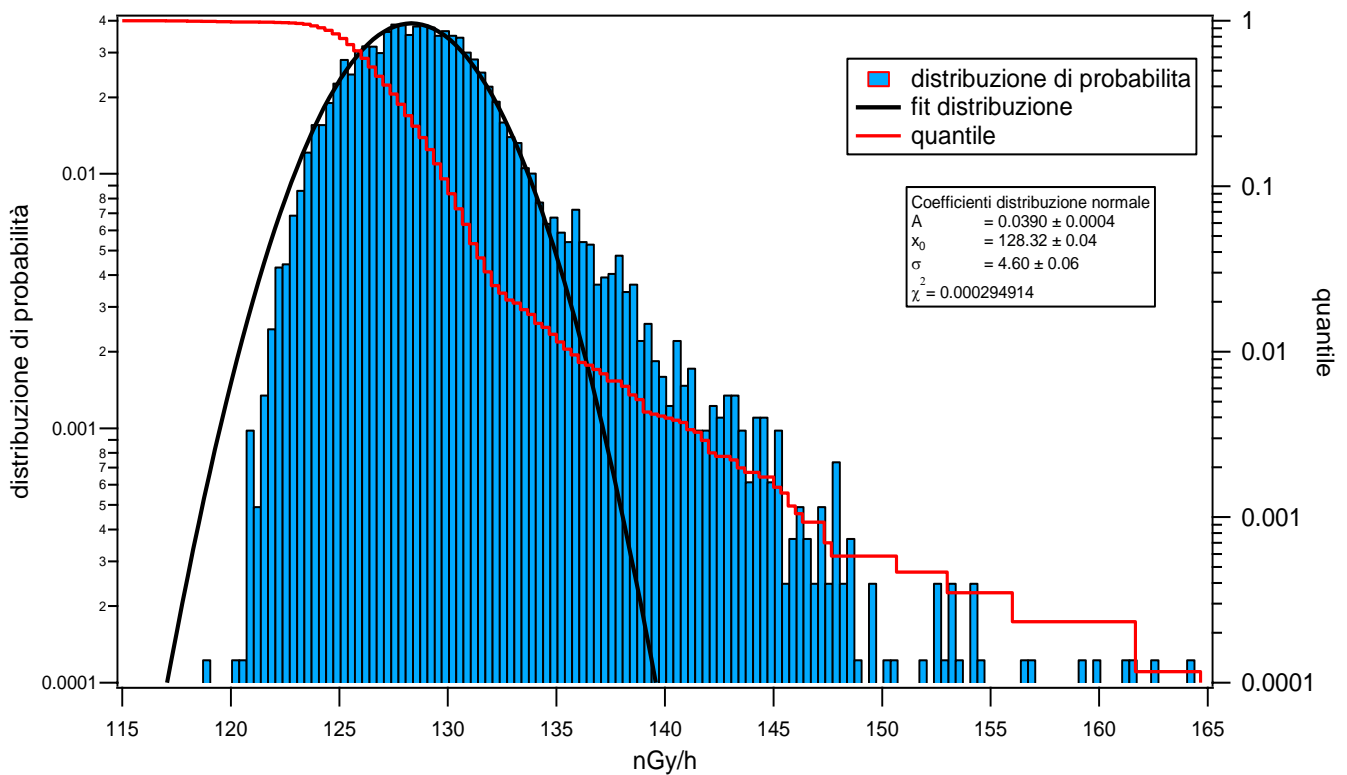


Figura 28 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

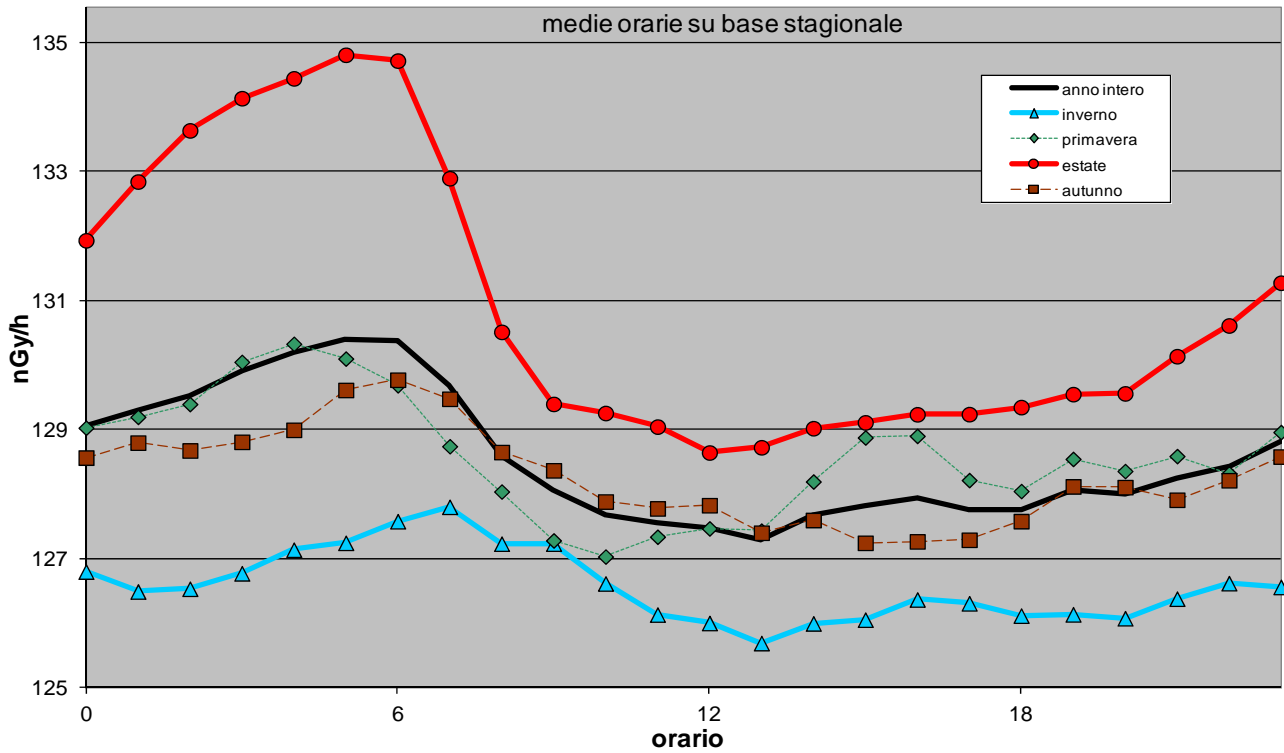


Figura 29 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

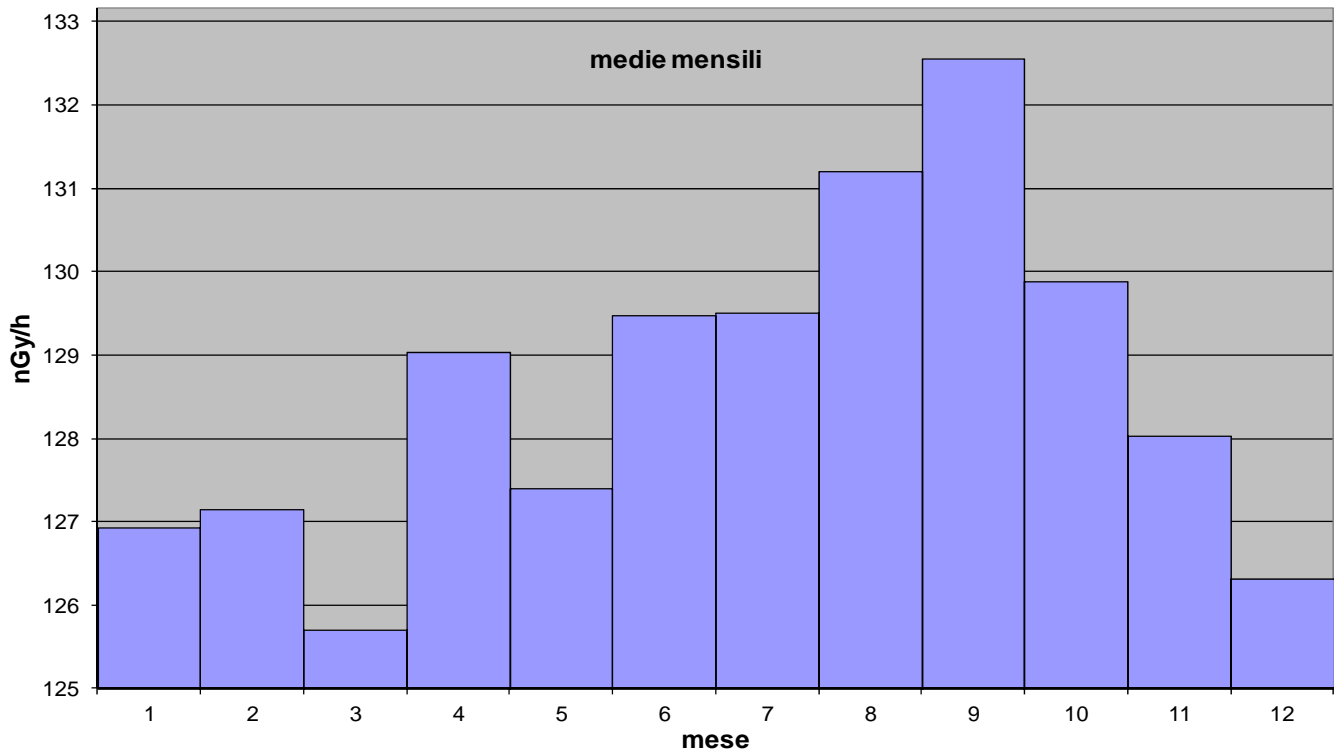


Figura 30 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

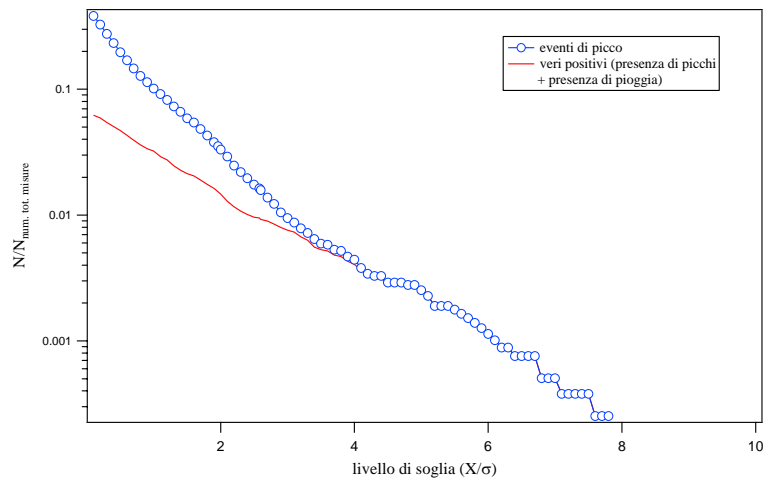


Figura 31 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

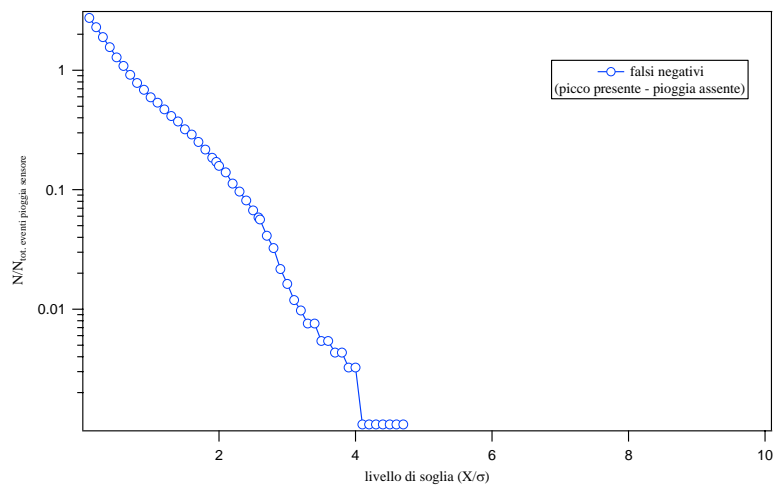


Figura 32 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

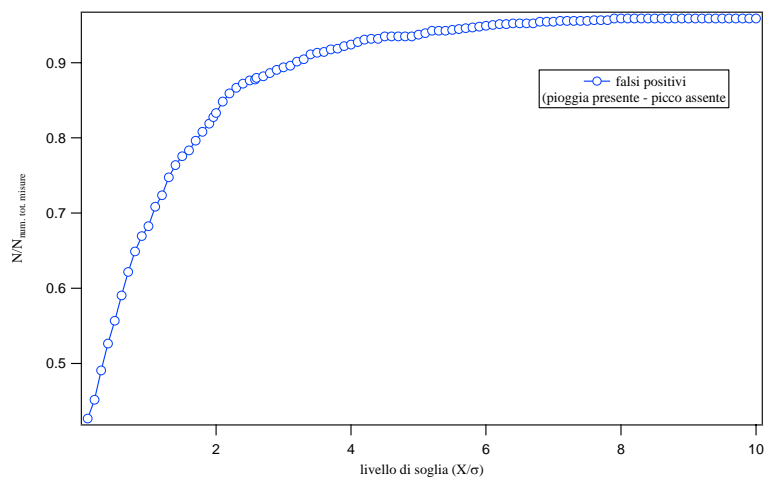
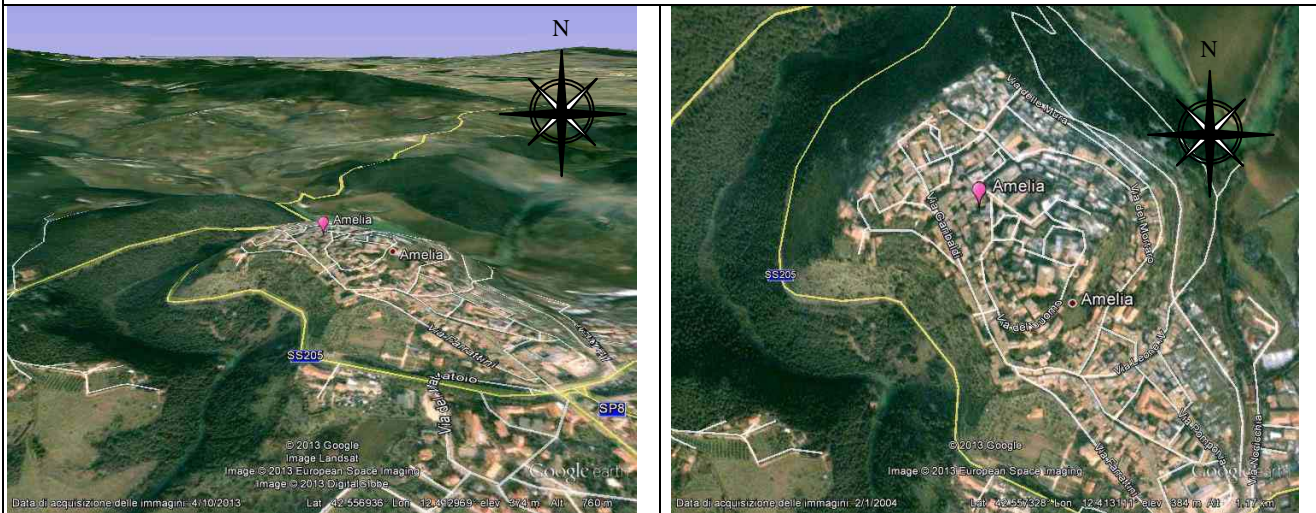


Figura 33 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

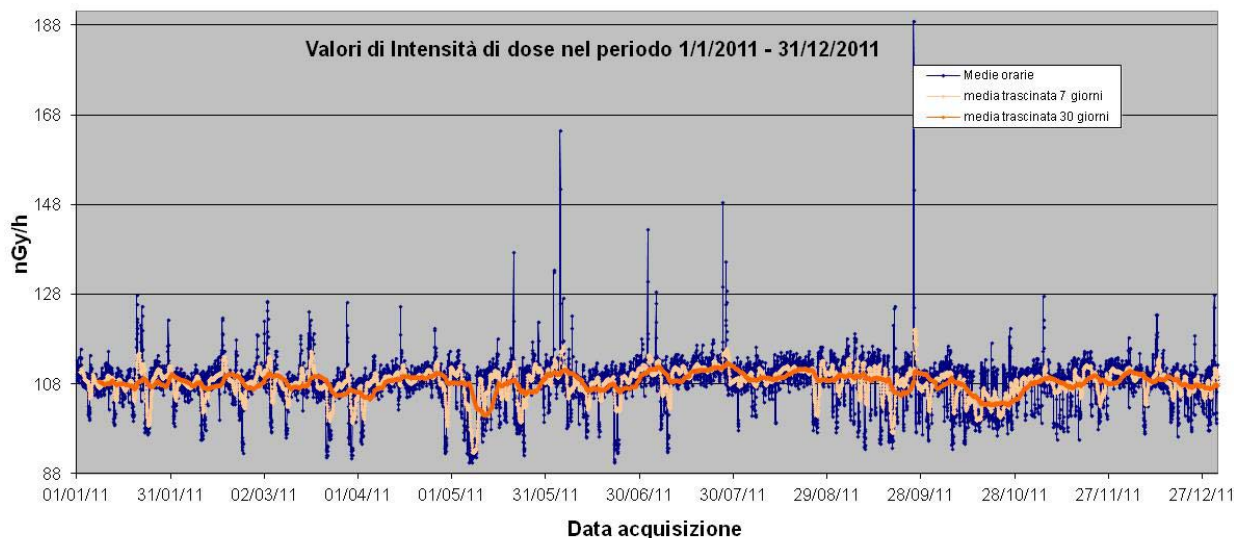


Figura 34 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

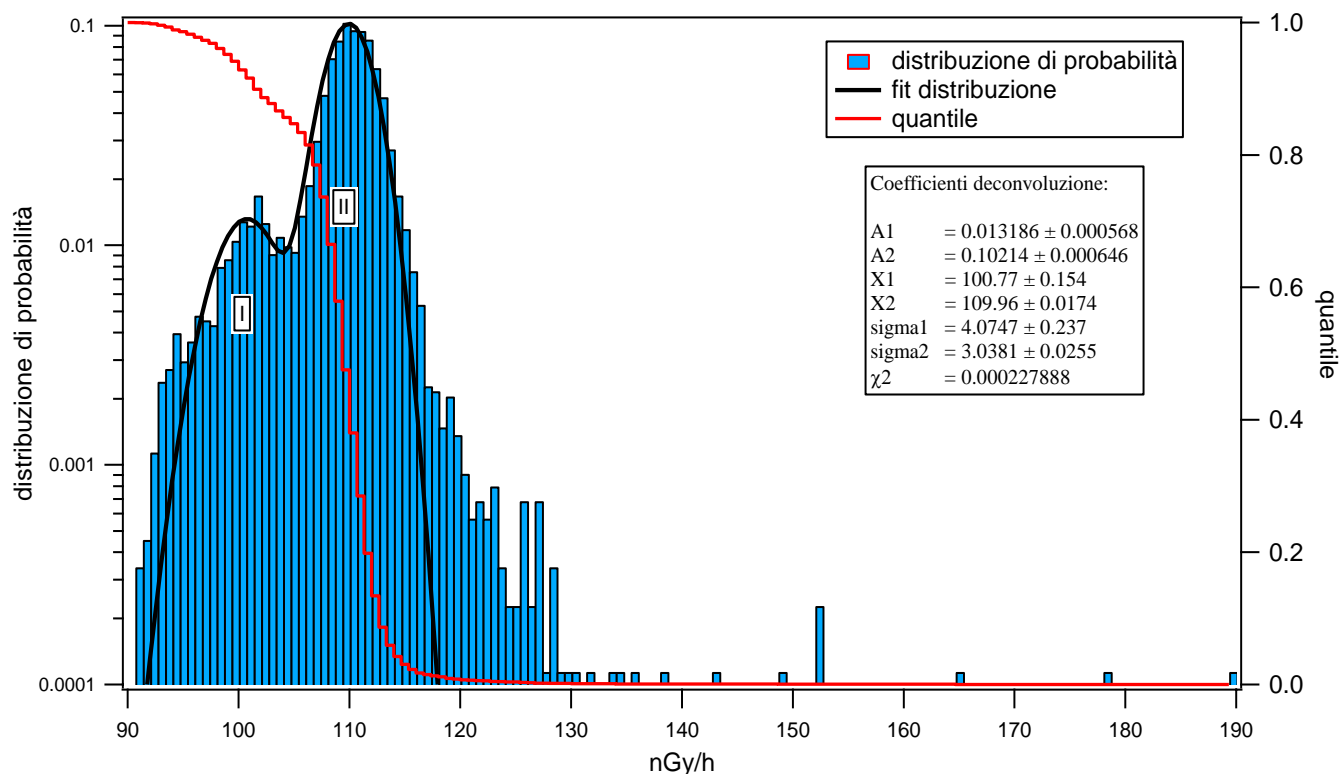


Figura 35 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità dei valori di dose orari è fittata con una funzione data dalla somma di due gaussiane. Una delle due gaussiane serve a tener conto del comportamento anomalo di certi periodi per i quali i valori misurati del rateo di kerma in aria diminuiscono del 15-20%.

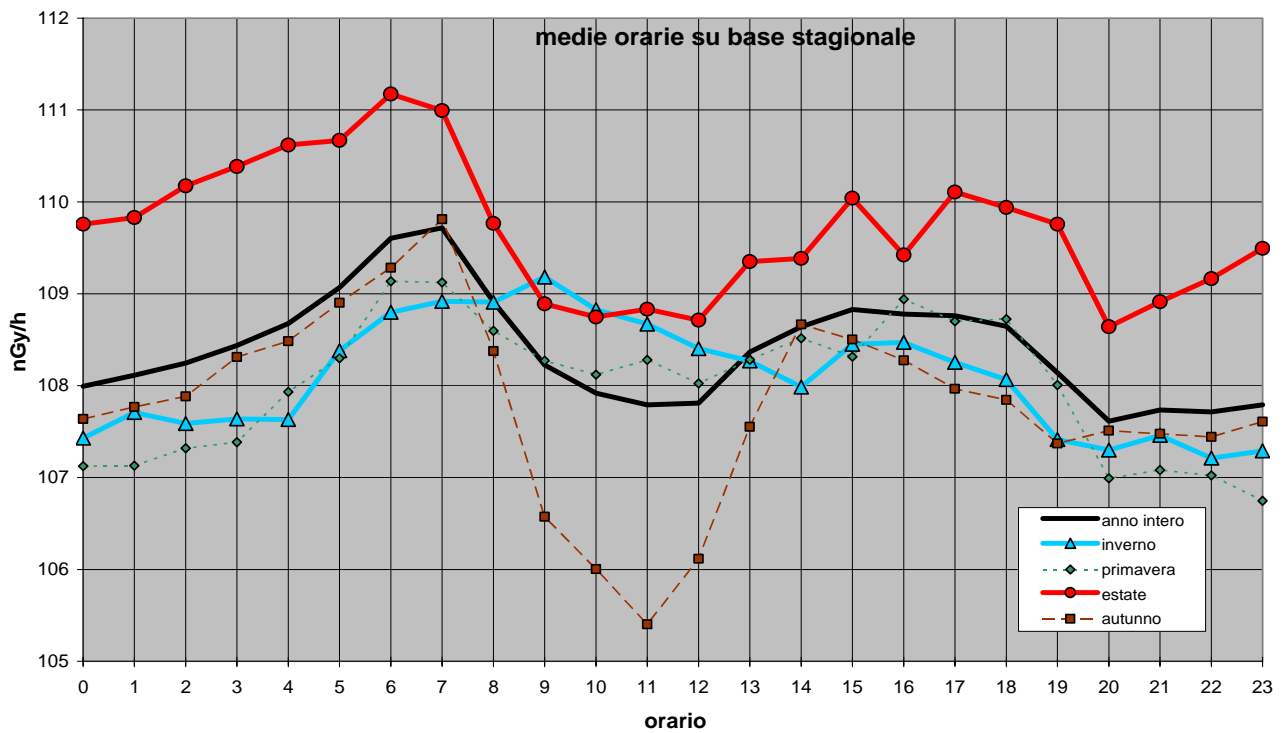


Figura 36 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

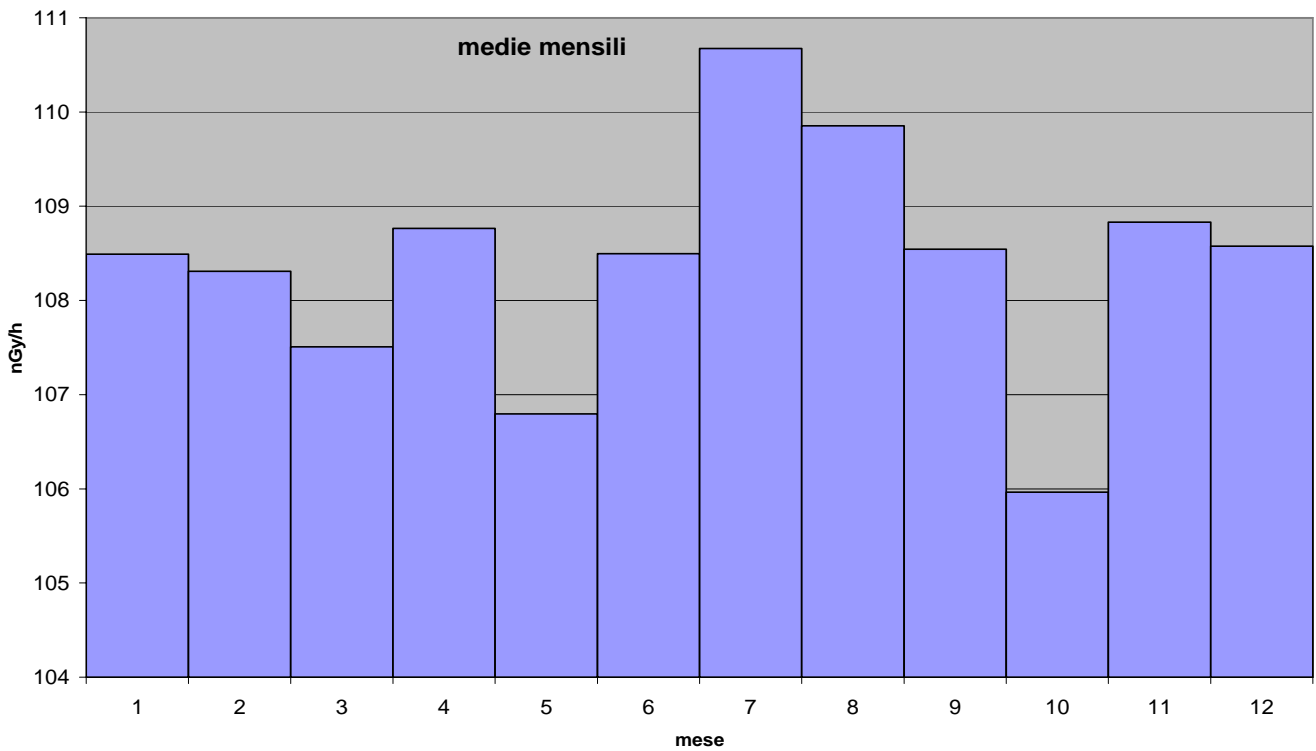


Figura 37 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

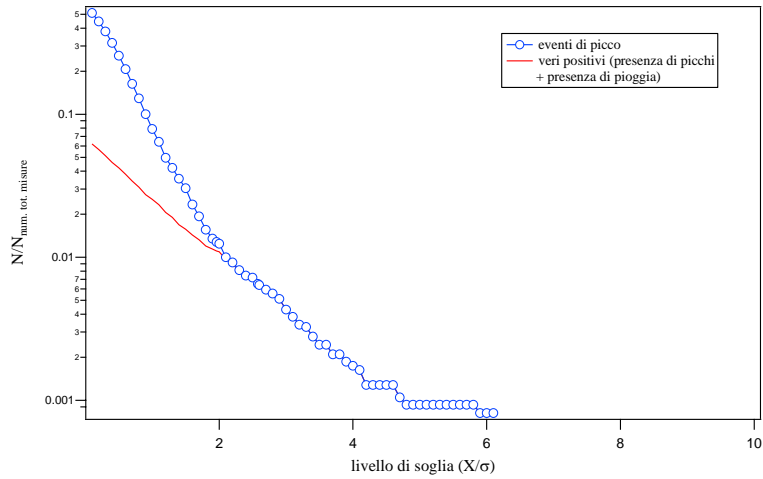


Figura 38 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

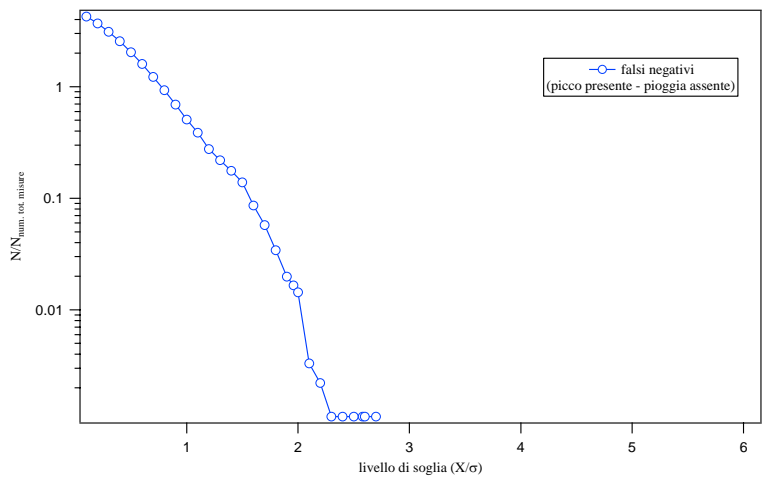


Figura 39 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

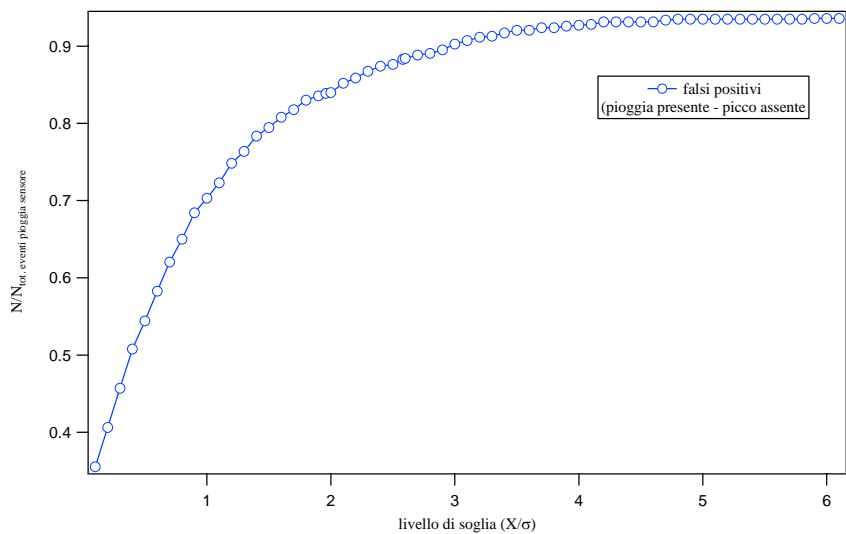


Figura 40 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

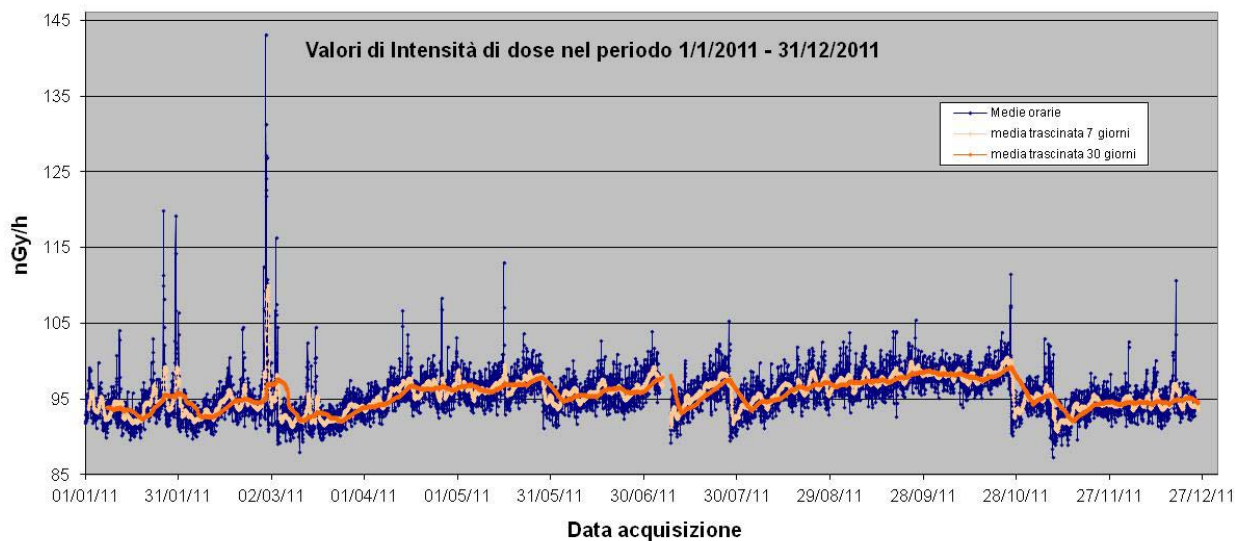


Figura 41 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

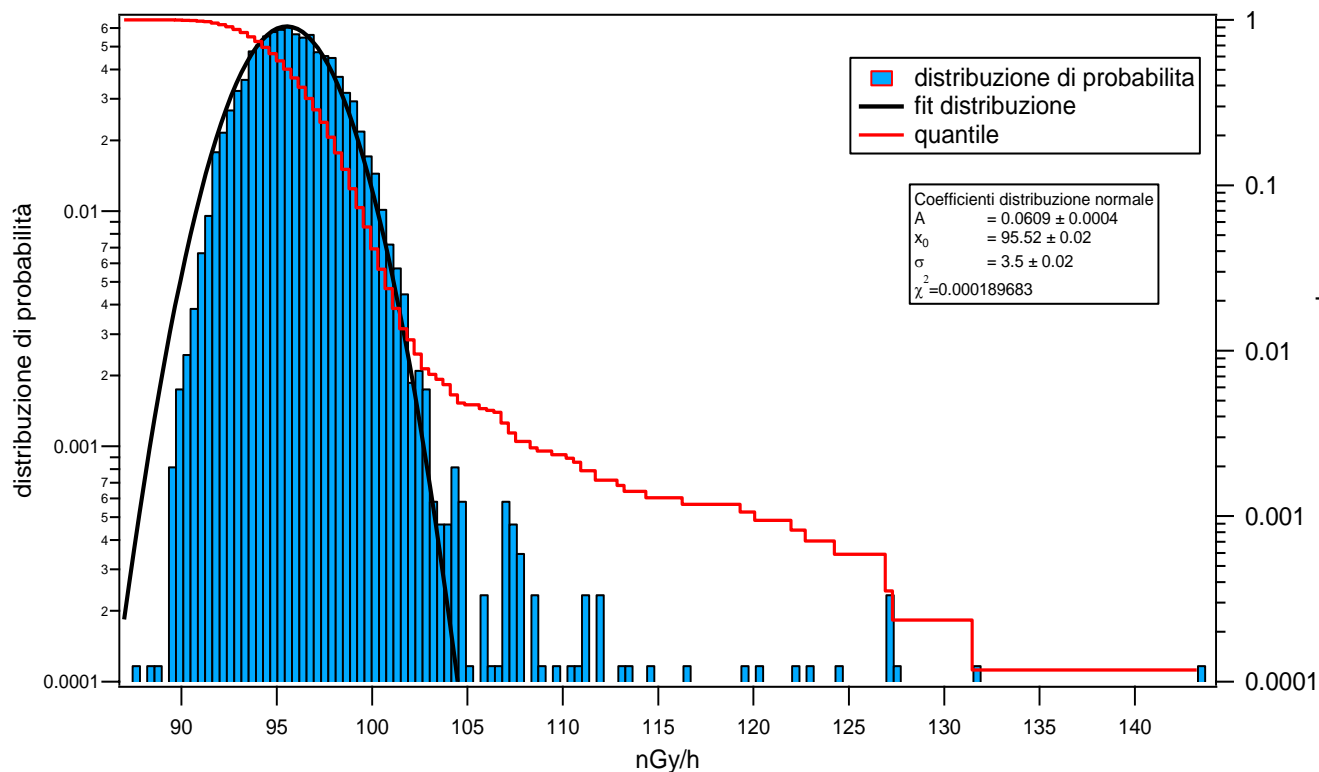


Figura 42 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile.
 La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

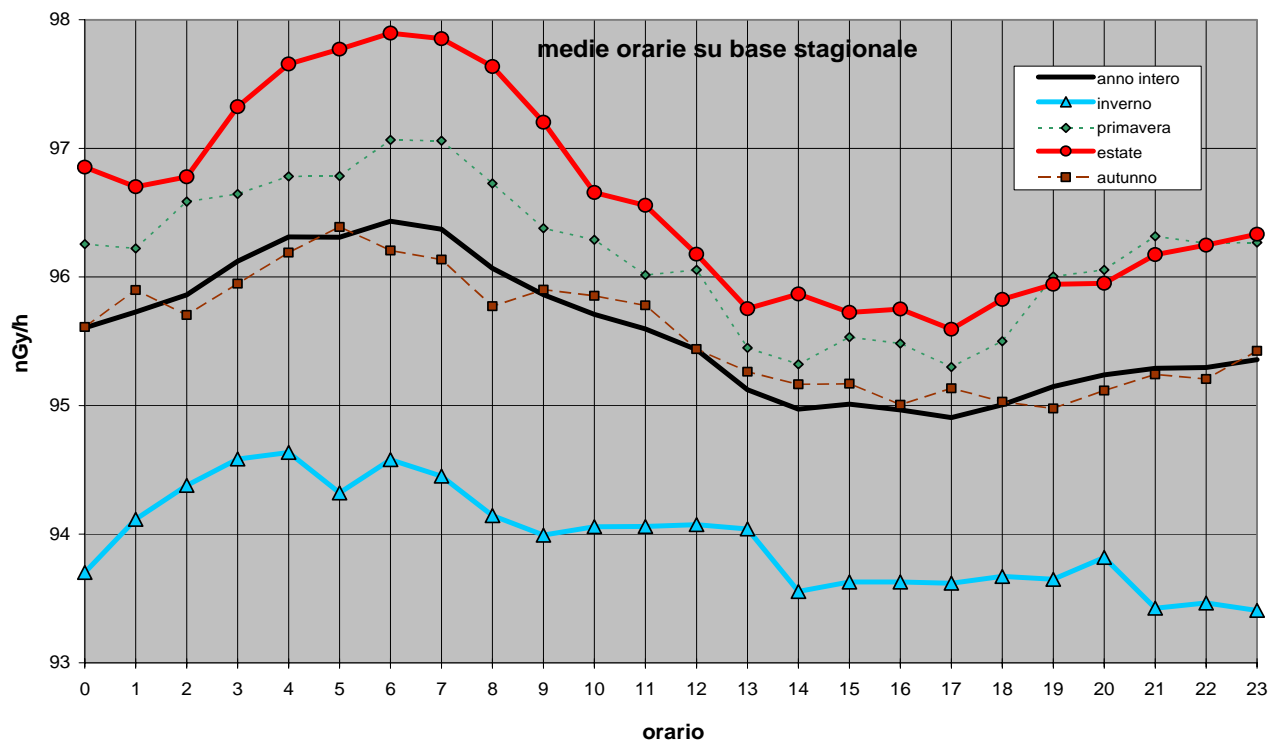


Figura 43 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

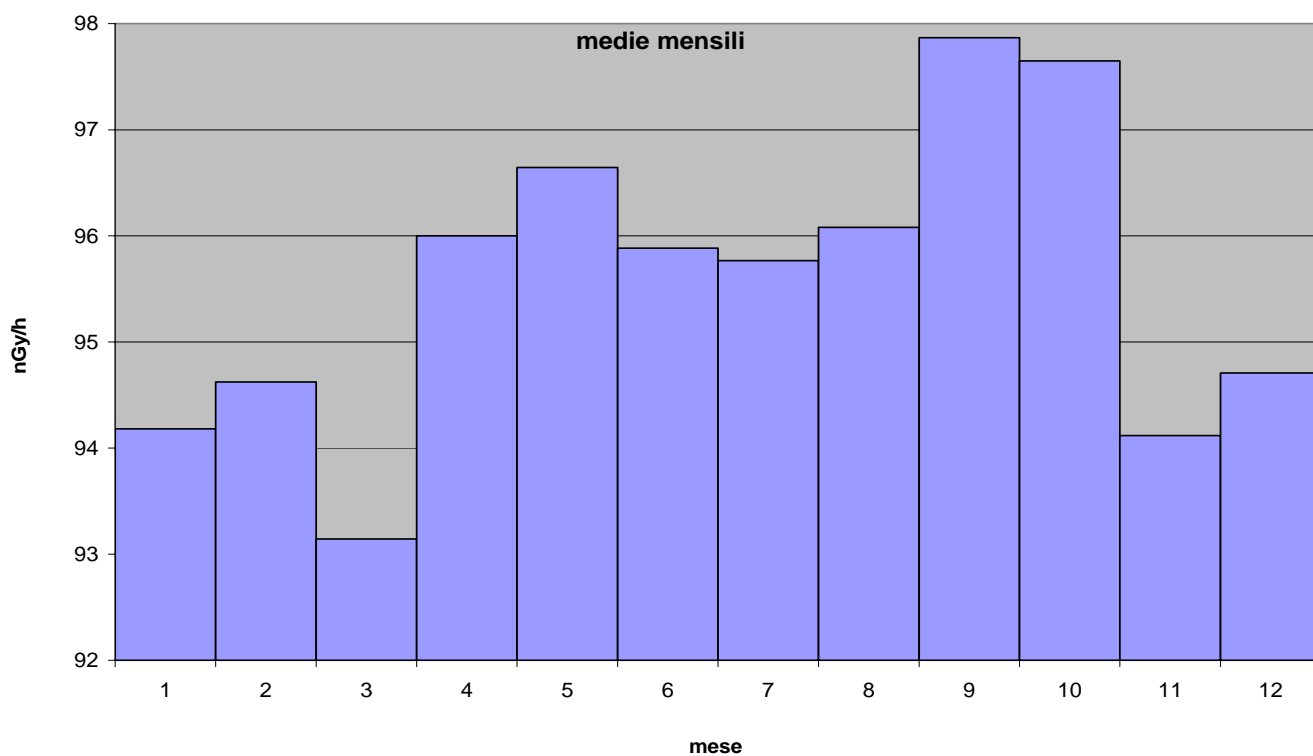


Figura 44 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

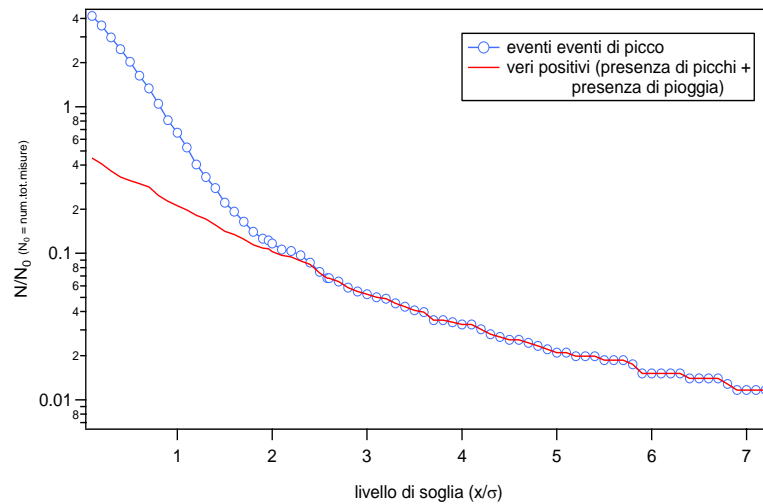


Figura 45 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

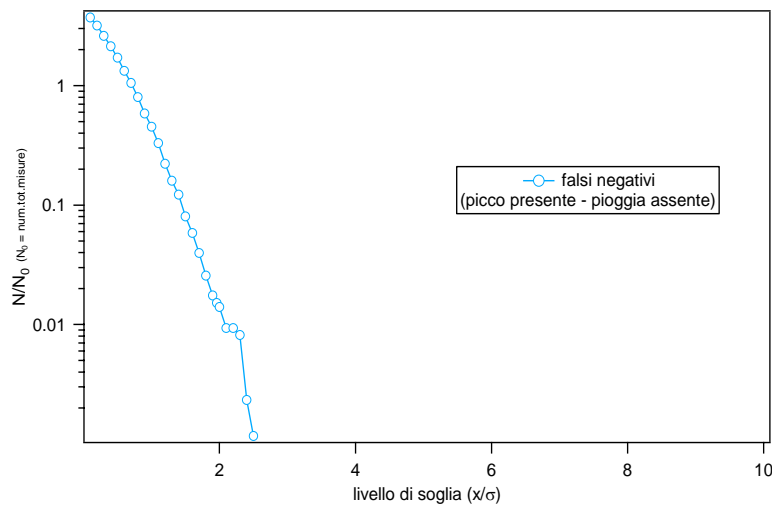


Figura 46 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

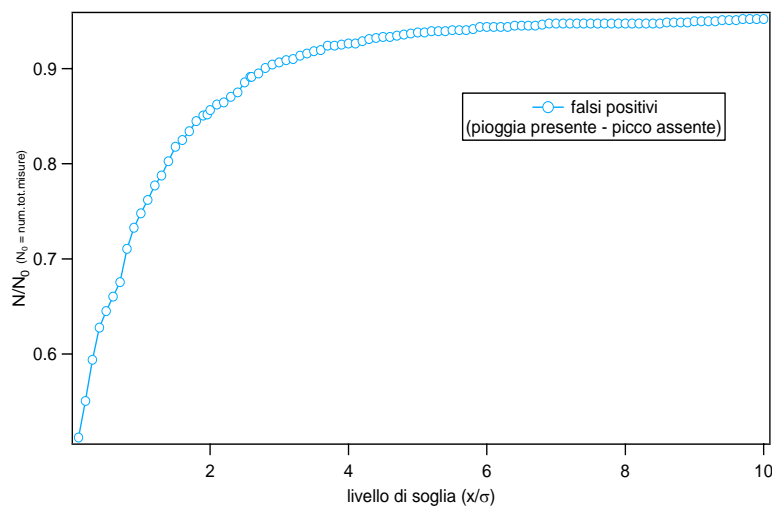
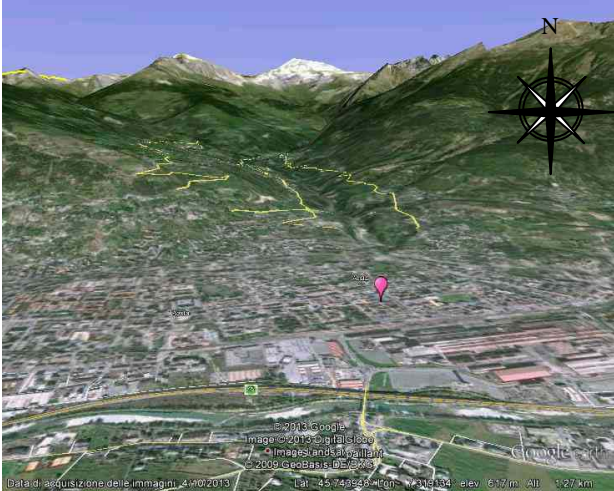





Figura 47 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

7. STAZIONE DI AOSTA

Anagrafica centralina

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

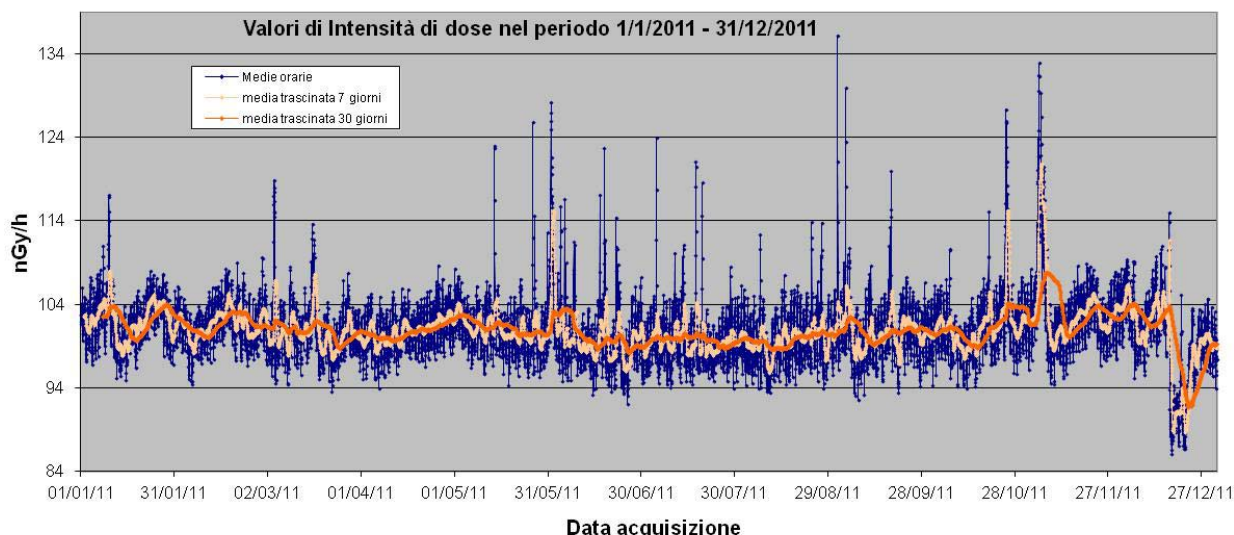


Figura 48 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

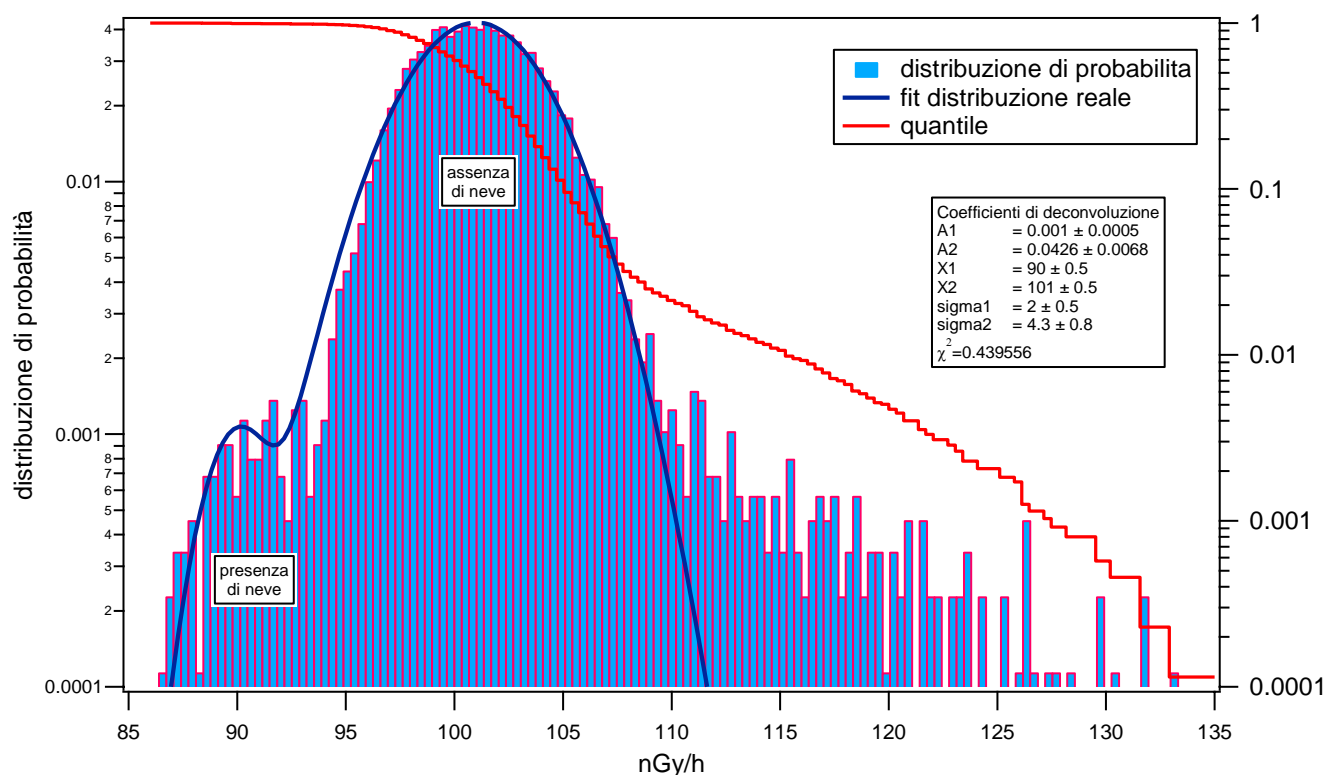


Figura 49 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una funzione data dalla somma di due gaussiane onde tener conto degli effetti di schermo dovuti alla copertura del manto nevoso. Una gaussiana fitta la distribuzione dei valori di dose orari in presenza del manto nevoso, la seconda gaussiana fitta la distribuzione dei valori di dose orari in assenza di manto nevoso.

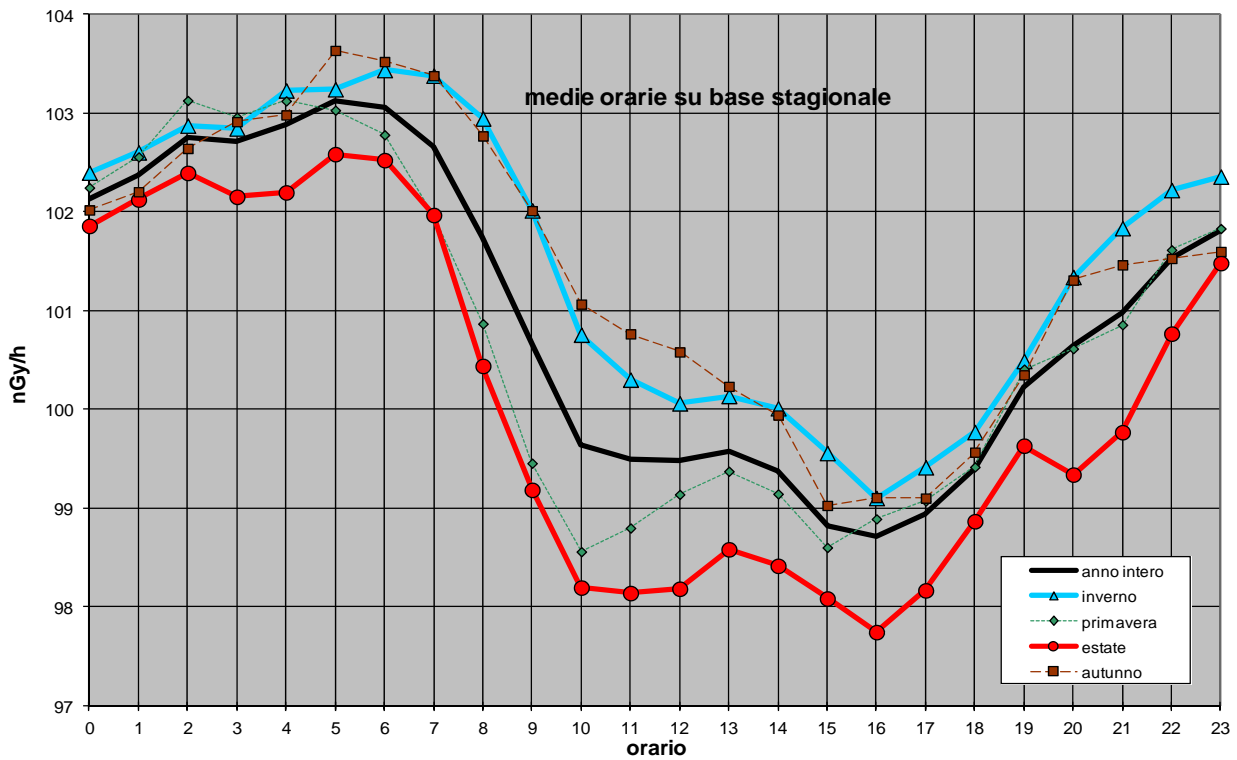


Figura 50 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

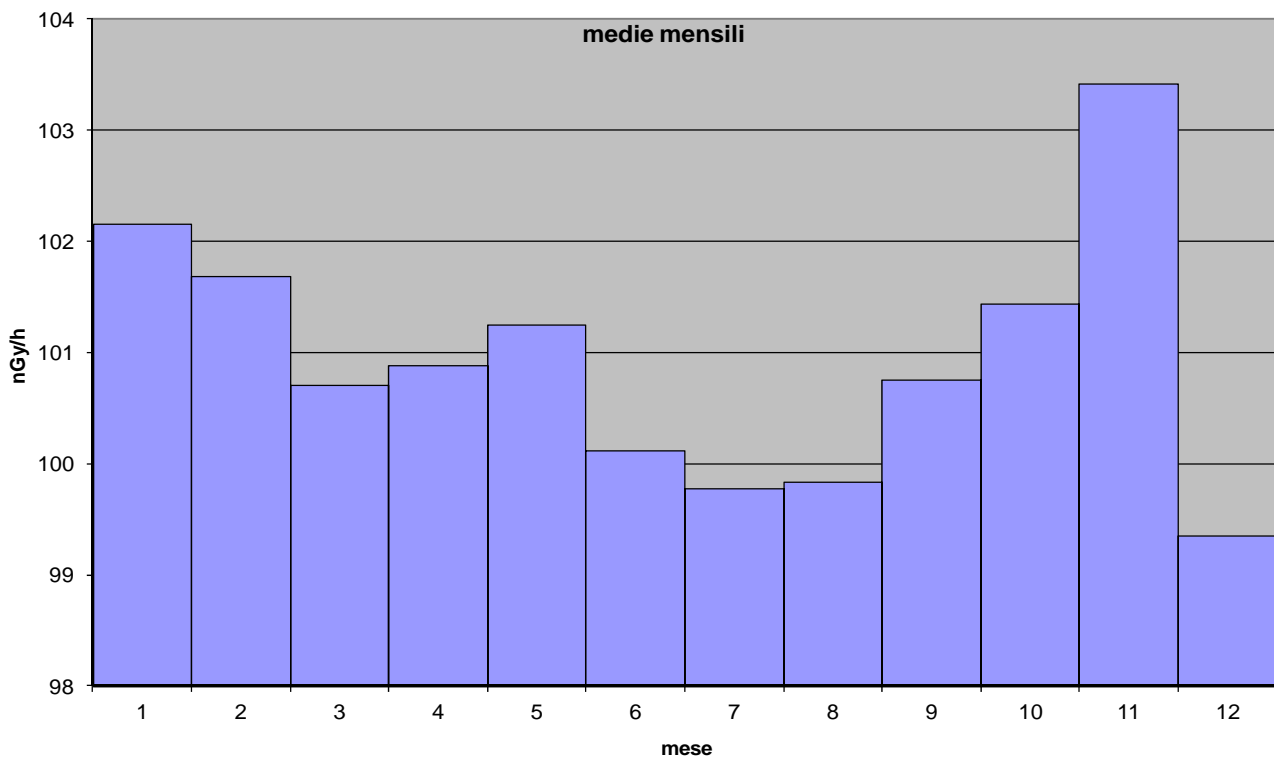


Figura 51 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

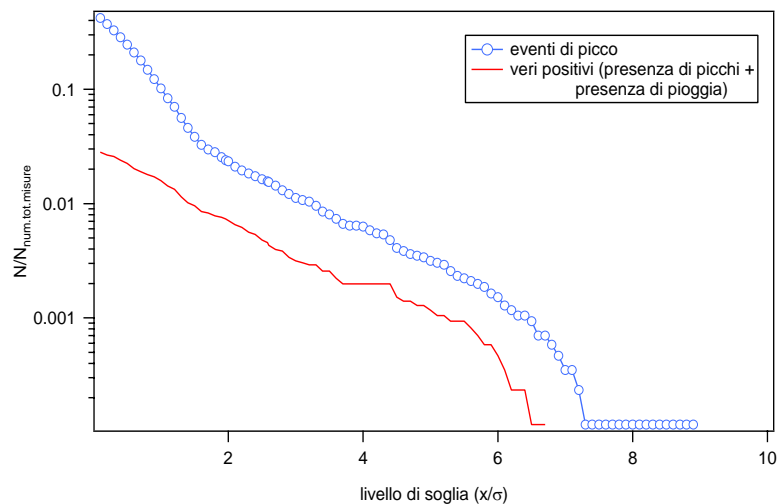


Figura 52 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

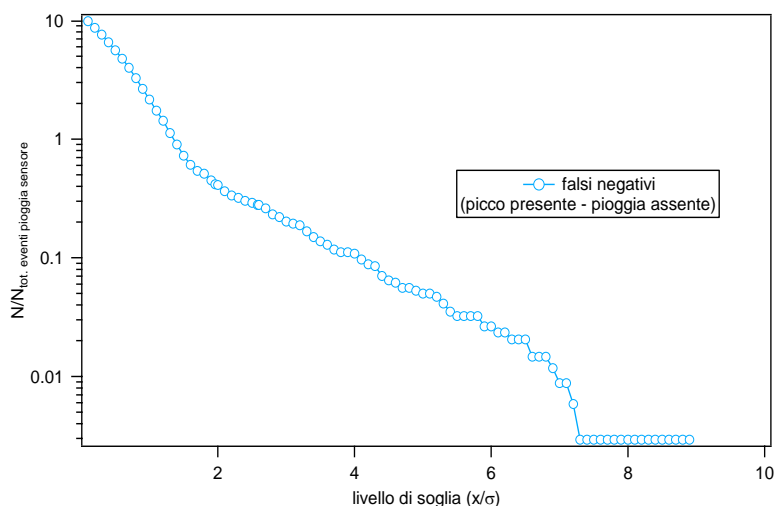


Figura 53 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

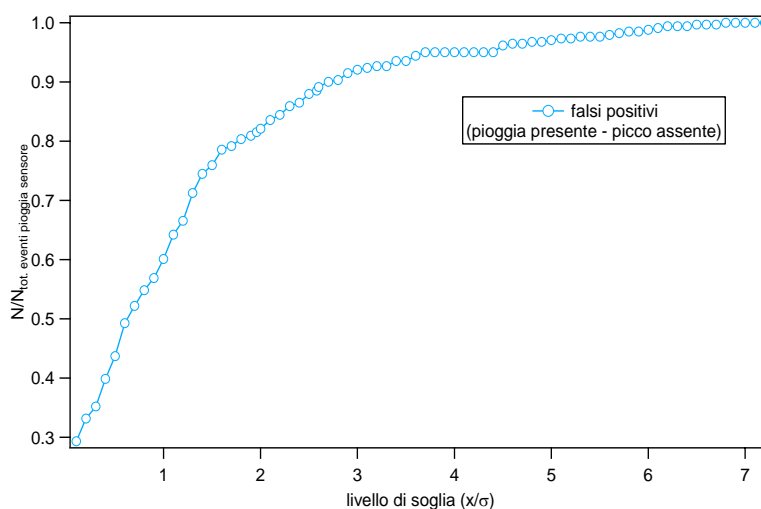
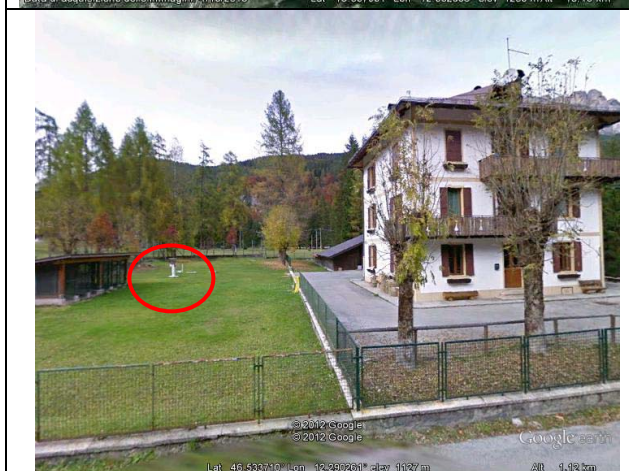


Figura 54 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

8. STAZIONE DI AURONZO

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

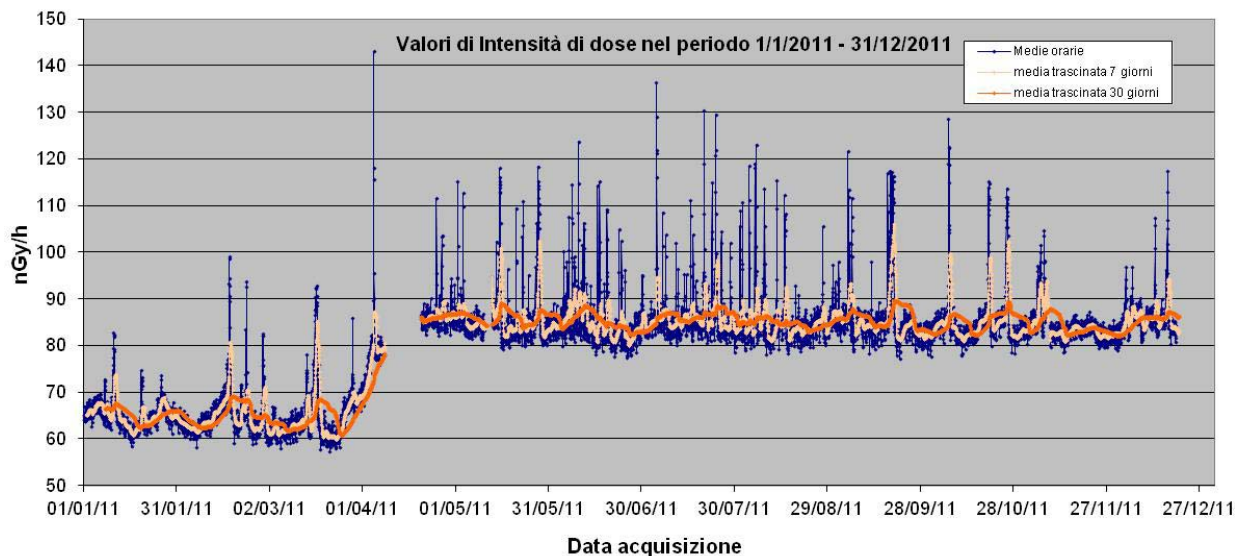


Figura 55 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

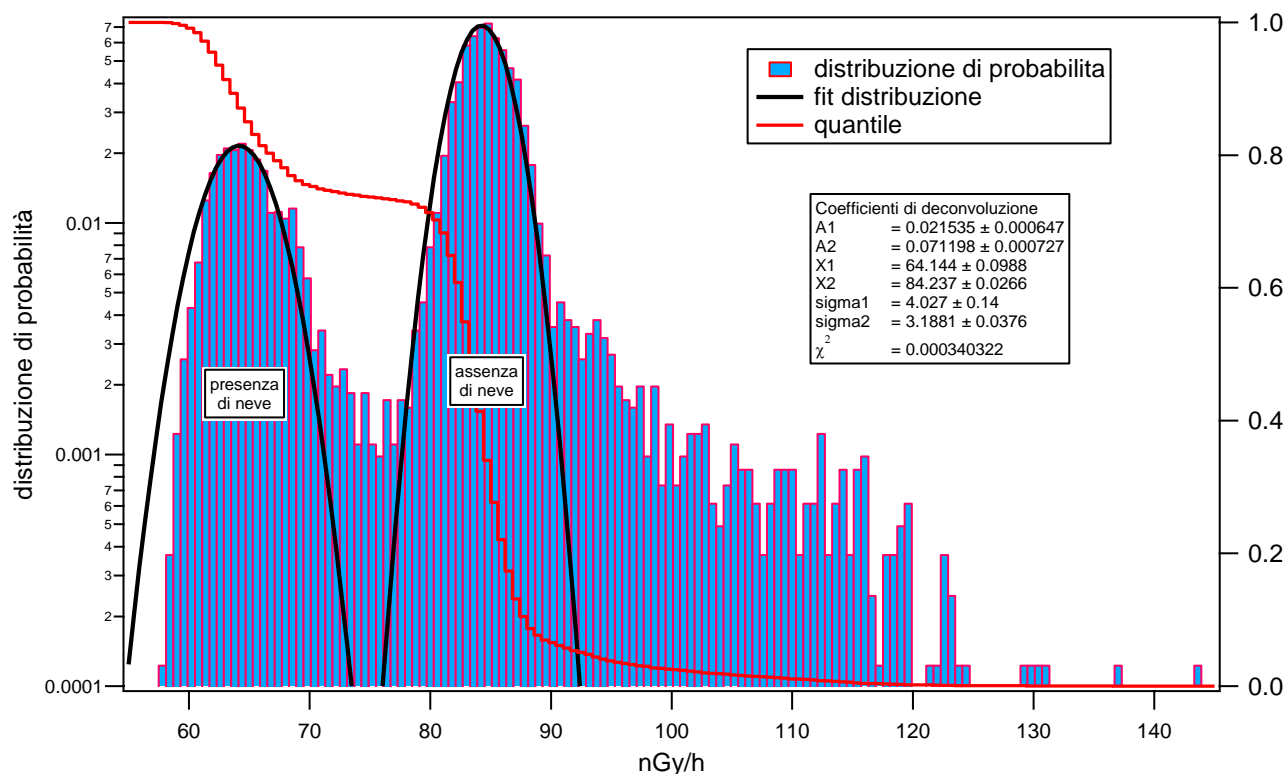


Figura 56 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una funzione data dalla somma di due gaussiane onde tener conto degli effetti di schermo dovuti alla copertura del manto nevoso. Una gaussiana fitta la distribuzione dei valori di dose orari in presenza del manto nevoso, la seconda gaussiana fitta la distribuzione dei valori di dose orari in assenza di manto nevoso.

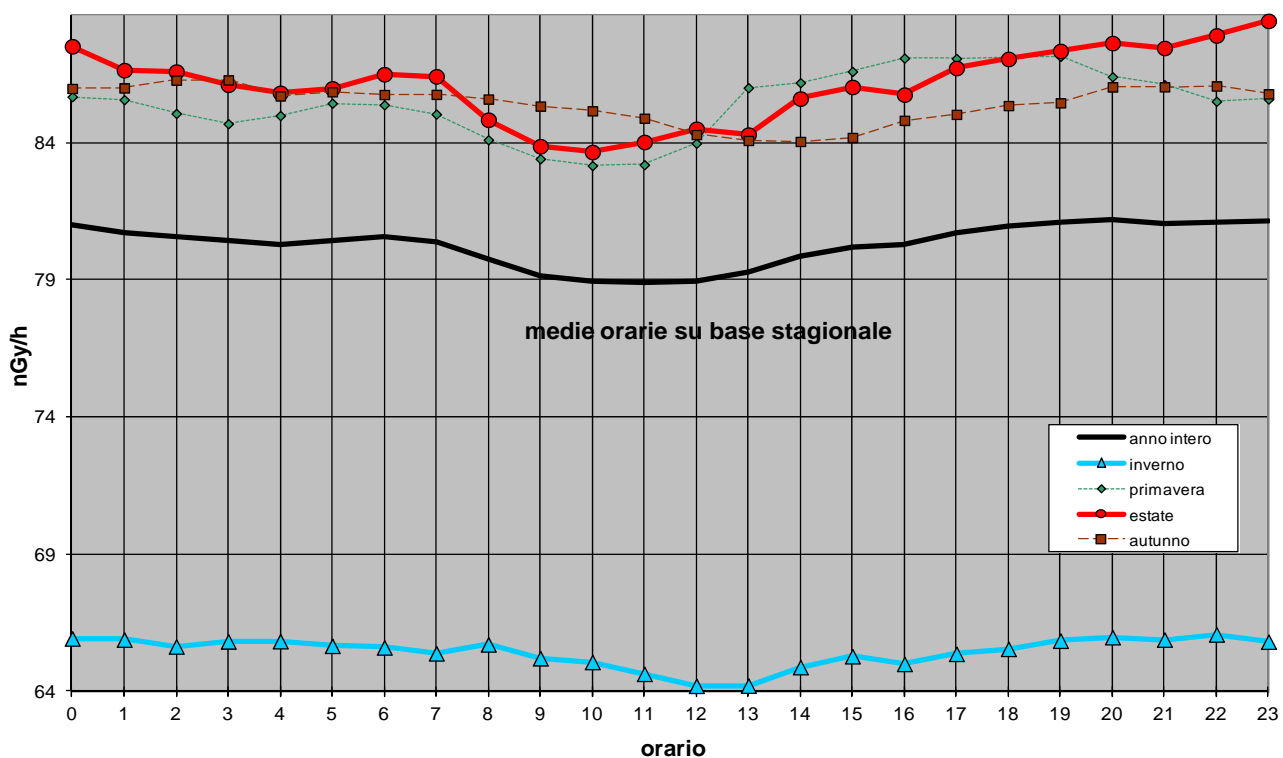


Figura 57 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

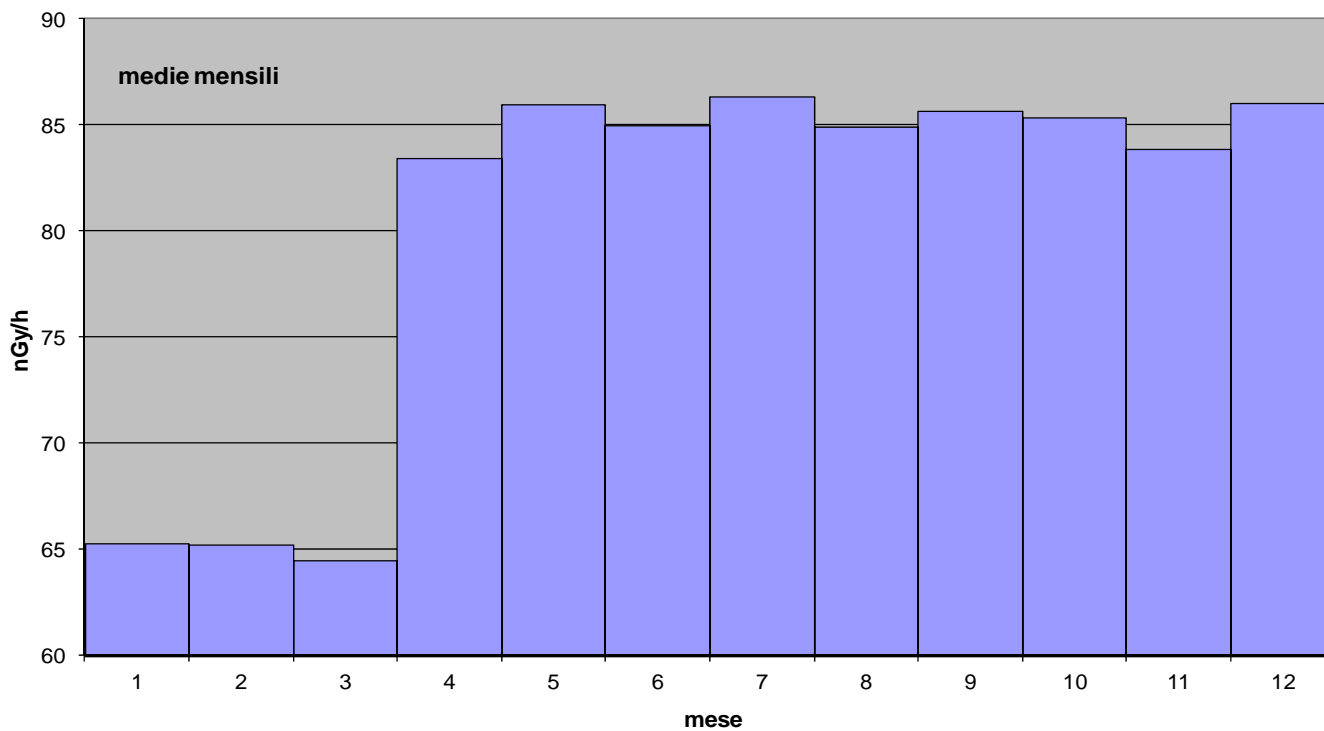


Figura 58 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

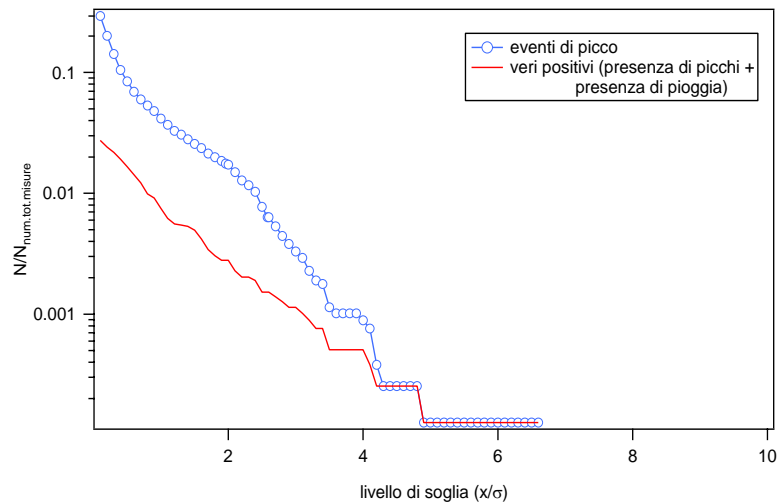


Figura 59 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

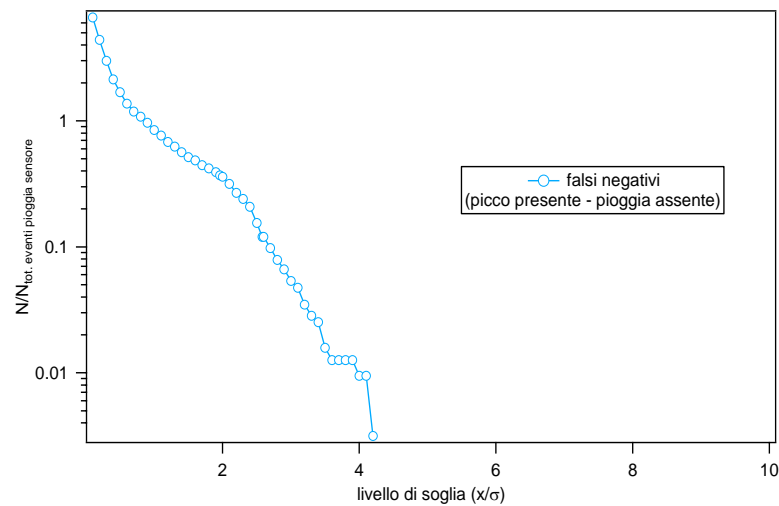


Figura 60 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

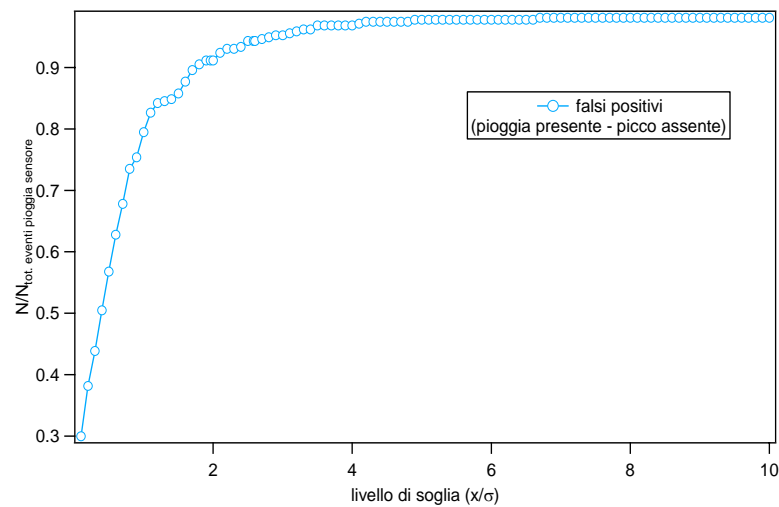
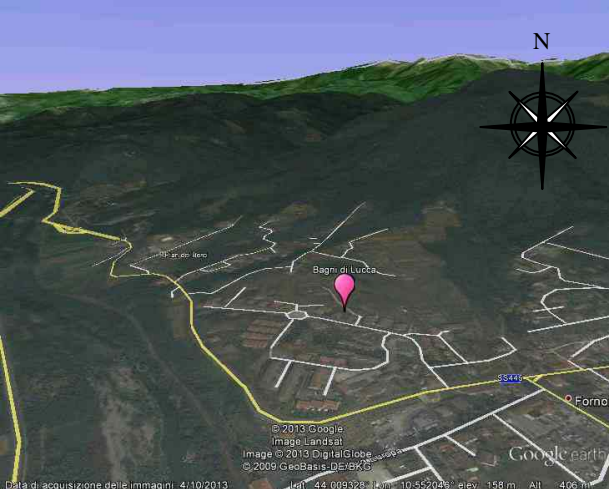
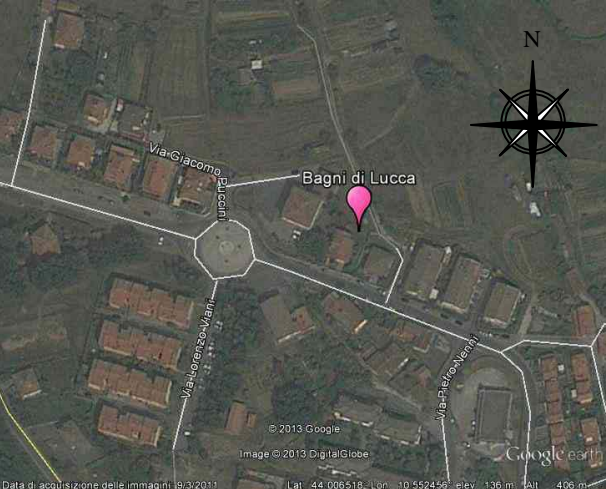




Figura 61 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

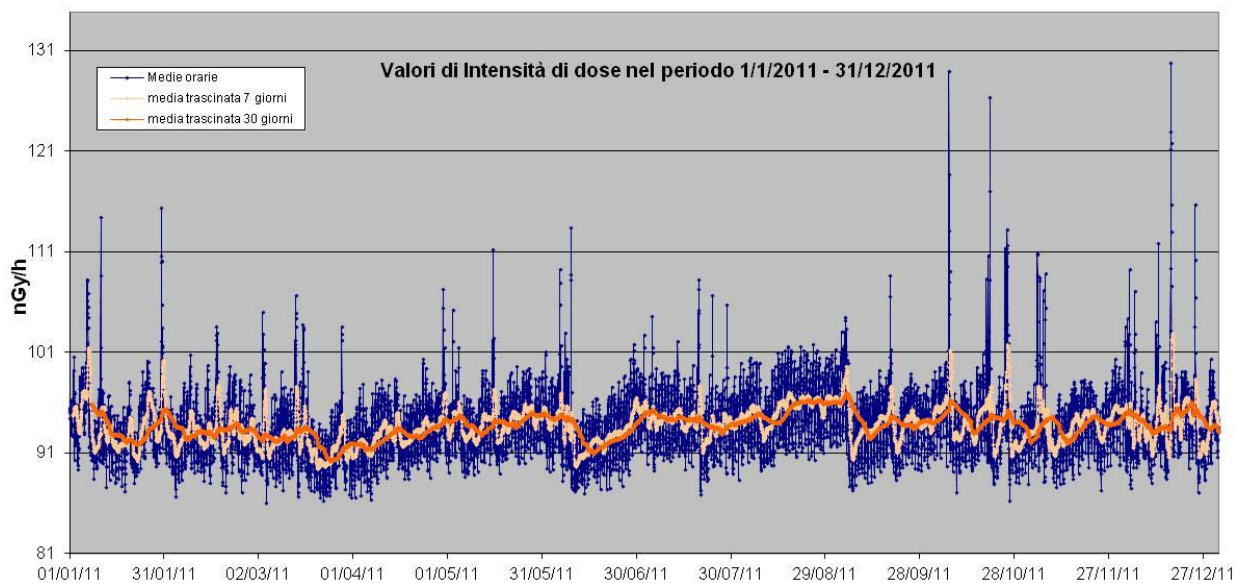


Figura 62 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

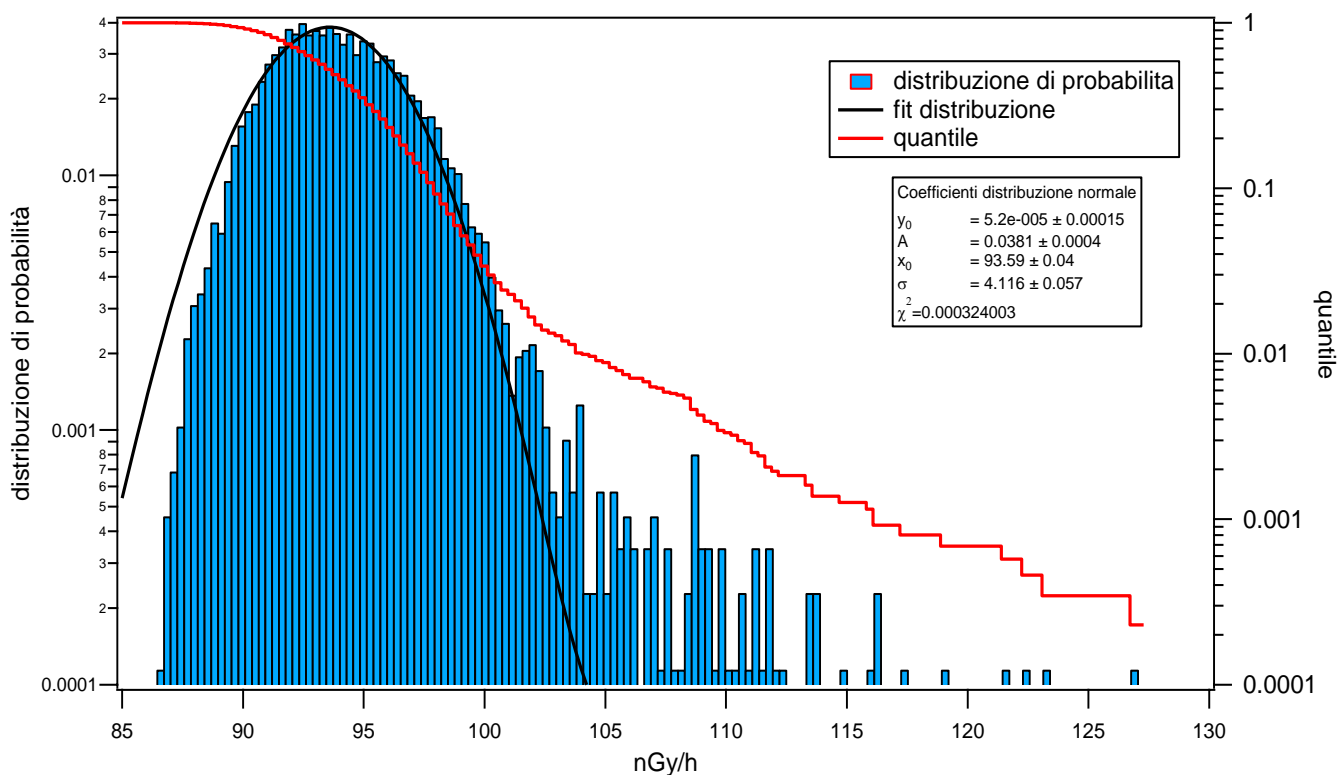


Figura 63 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

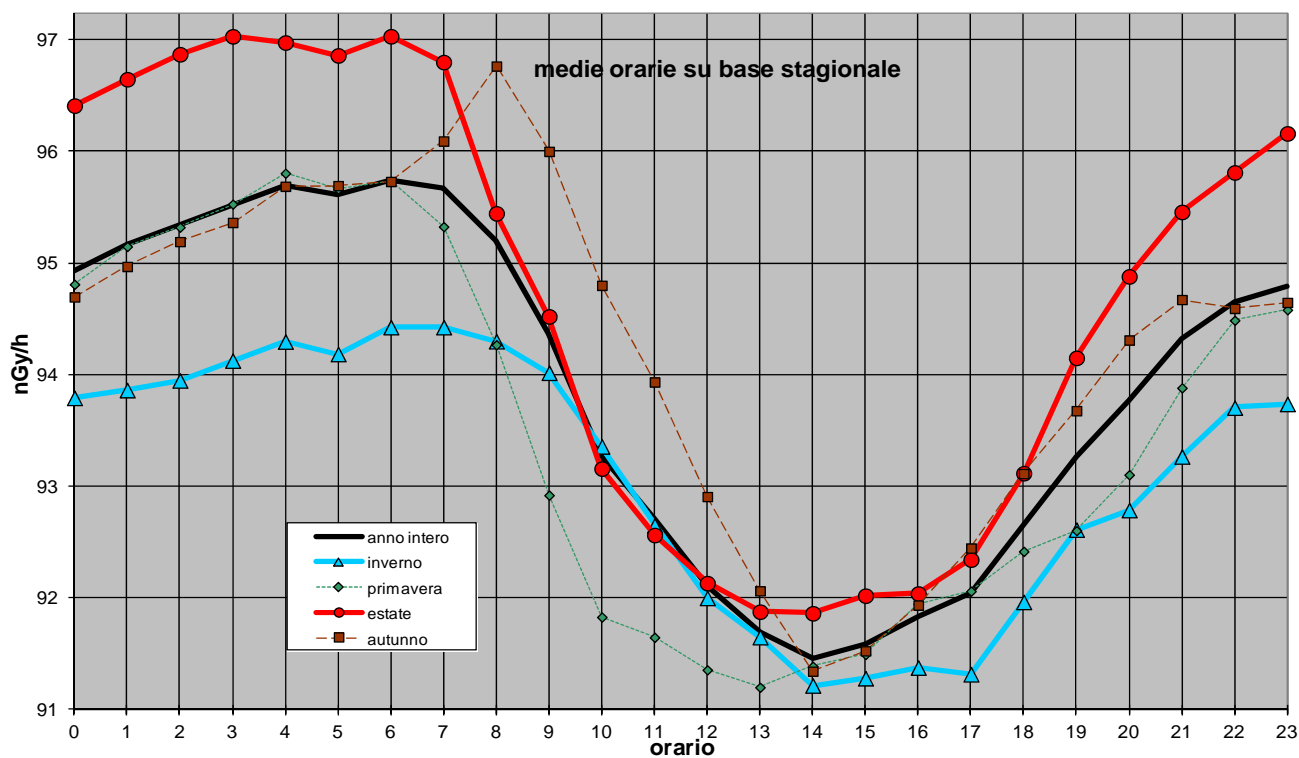


Figura 64 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

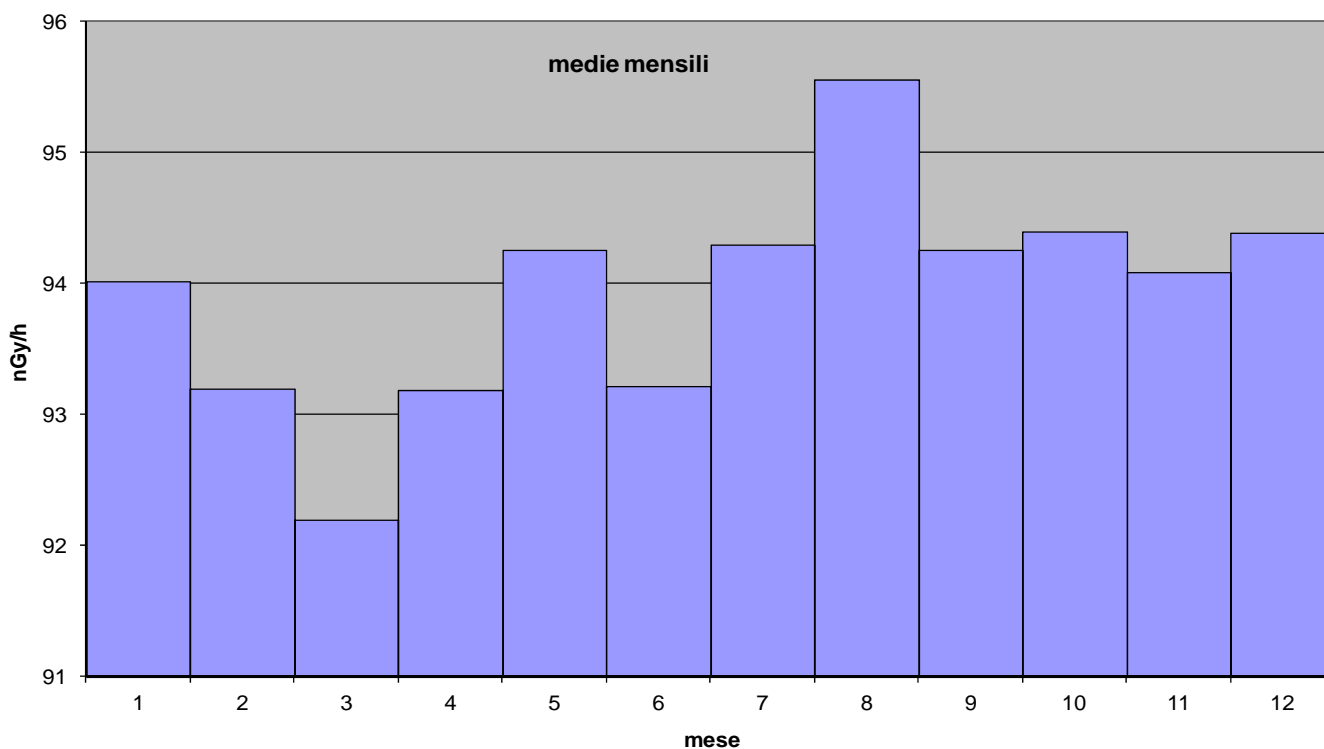


Figura 65 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

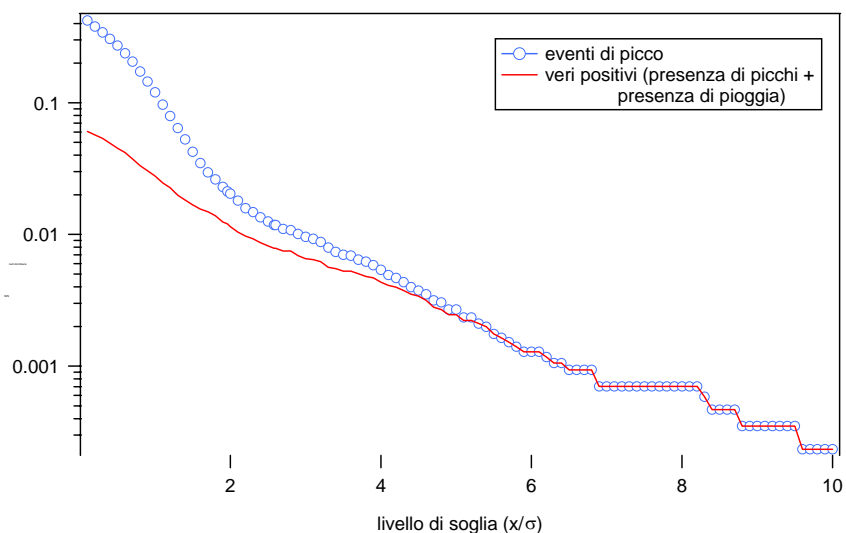


Figura 66 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

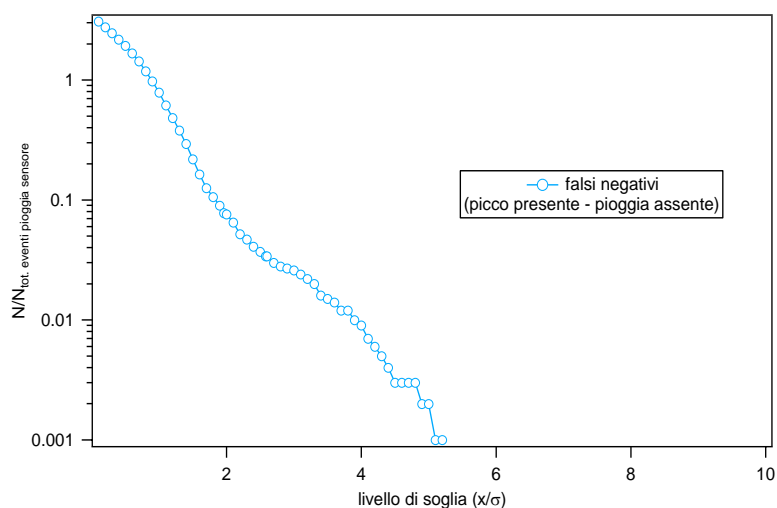


Figura 67 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

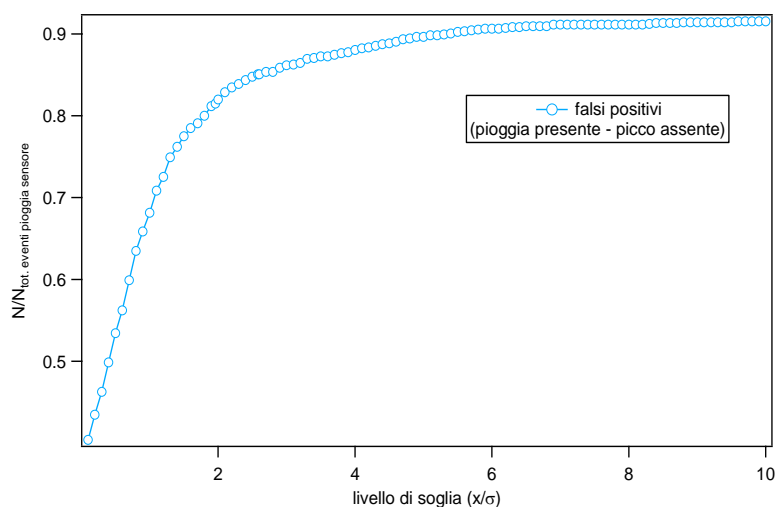
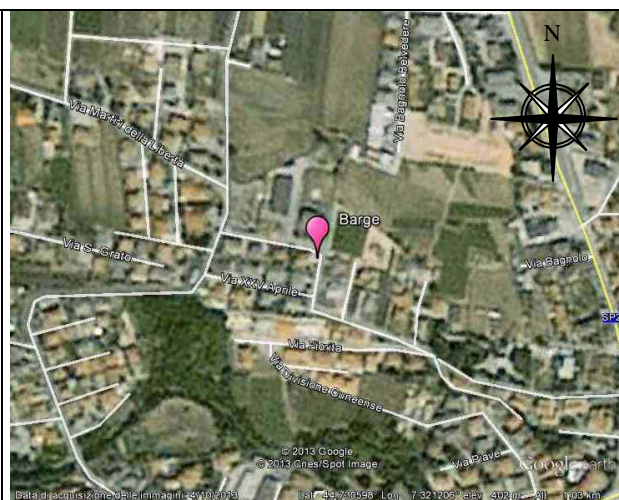
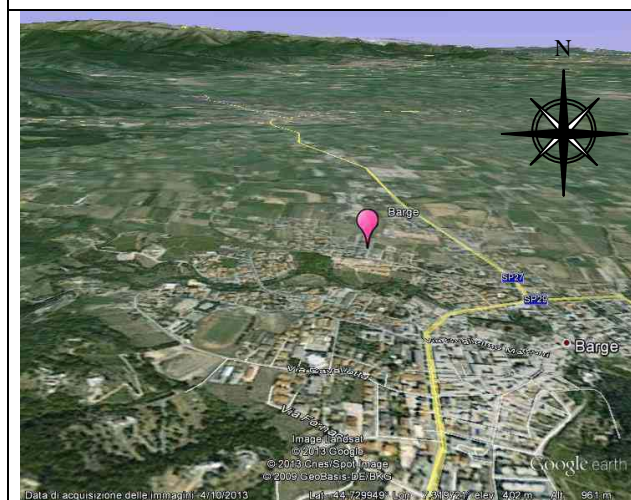


Figura 68 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

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

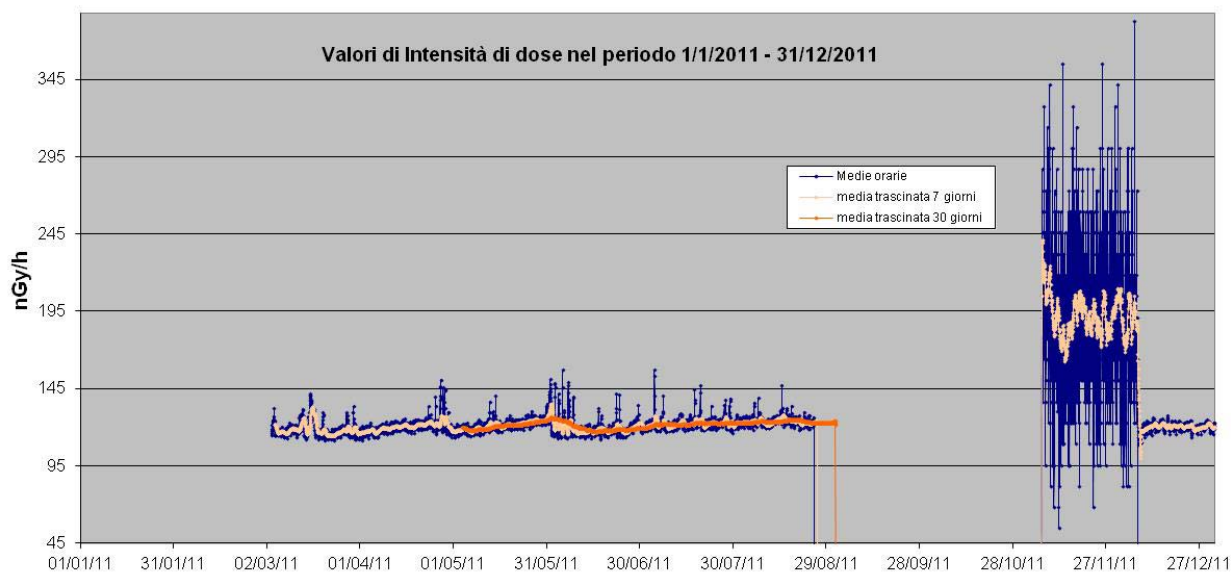


Figura 69 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

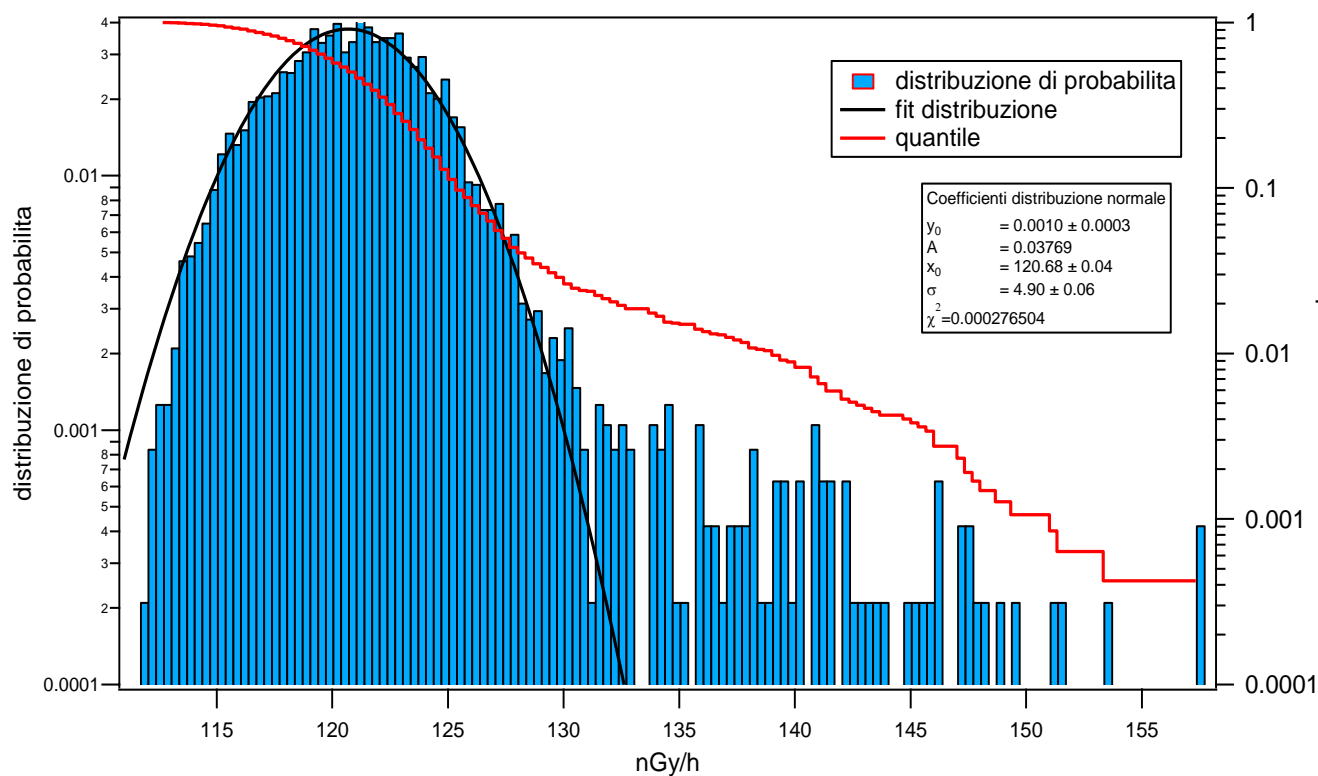


Figura 70 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana. Nella distribuzione di probabilità sono stati eliminati i punti del periodo nel quale la stazione ha presentato un malfunzionamento.

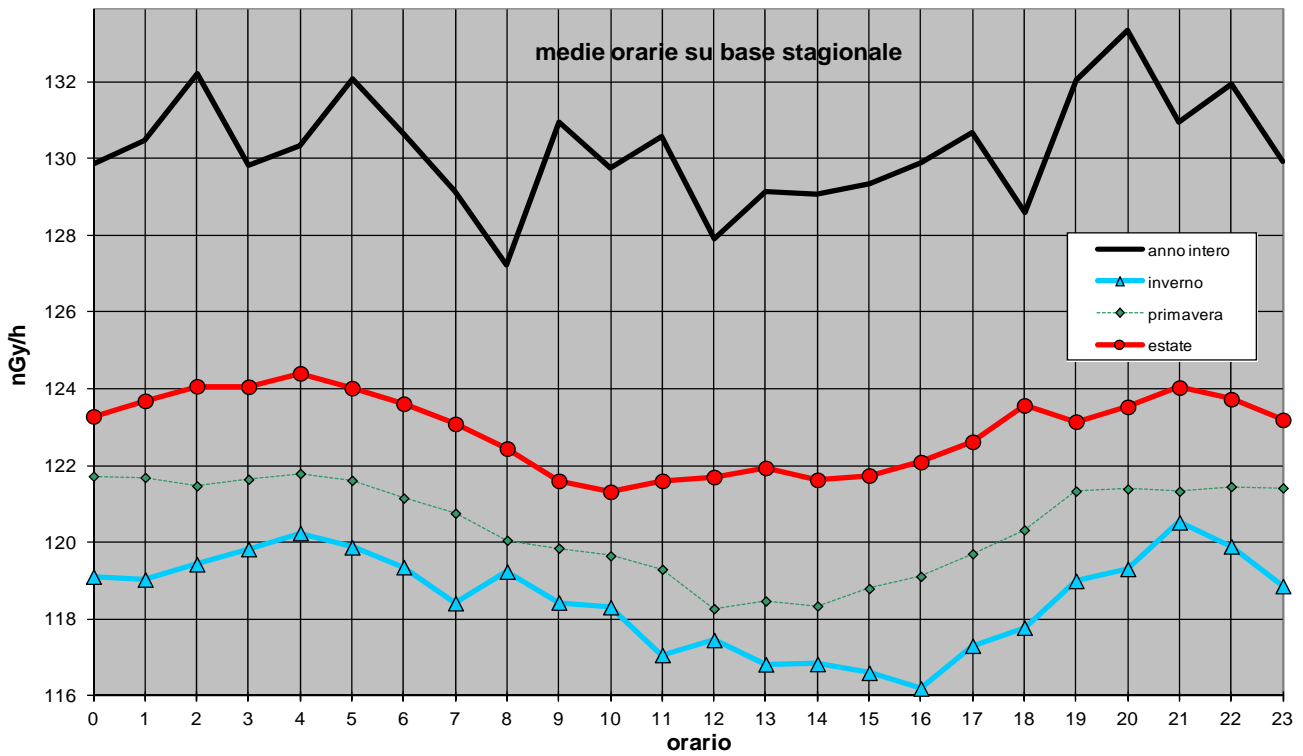


Figura 71 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

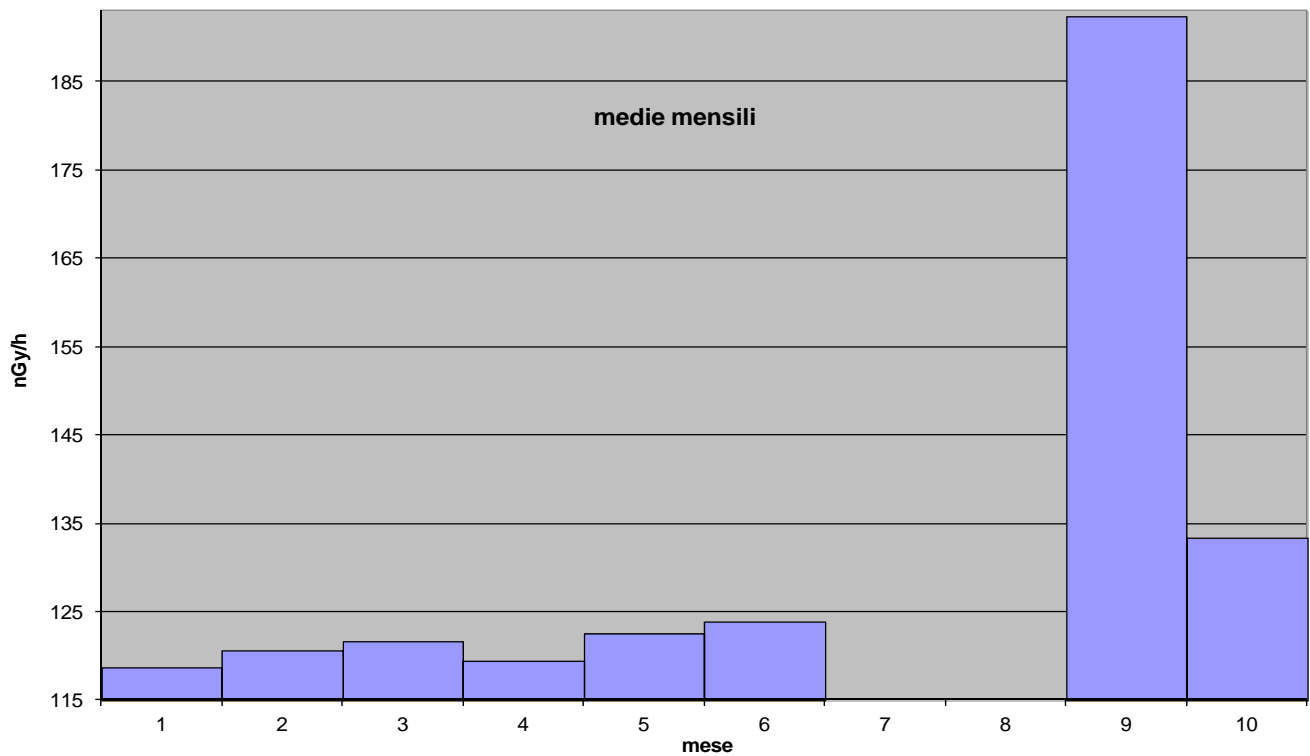


Figura 72 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

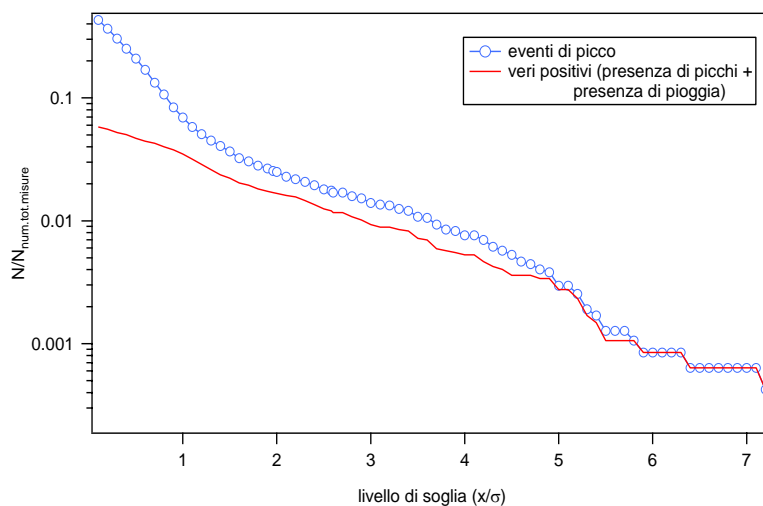


Figura 73 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

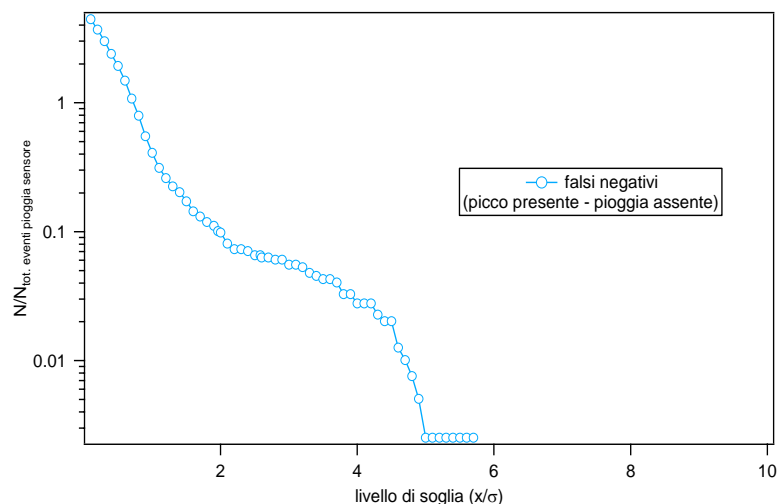


Figura 74 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

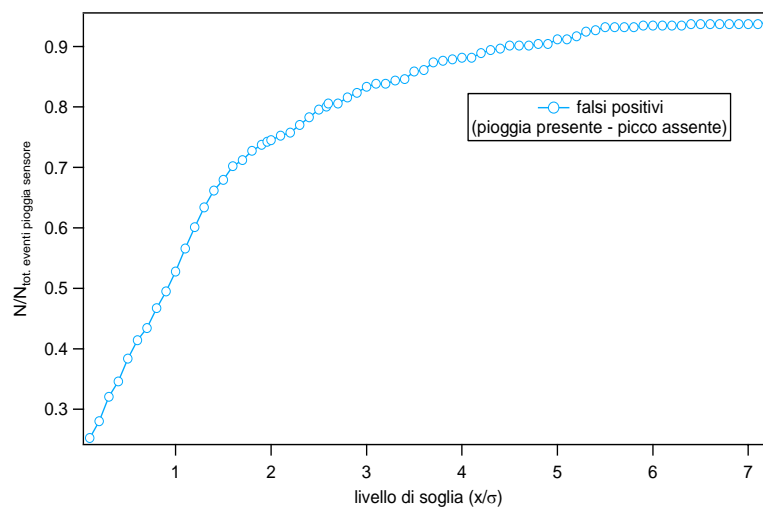






Figura 75 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

11. STAZIONE DI BORGHETTO DI VARA

Anagrafica centralina

Anagrafica centralina	
	
	
Coordinate geografiche:	E009.6579, N44.2406
Altezza SLM:	178 -
Indirizzo:	Via Aurelia,78
Comune:	Borghetto di Vara
Provincia:	La Spezia
Regione:	Liguria
CAP:	19020
Codice NUTS:	ITC34
Codice Ispra:	IT0002
Centralina ospitata presso:	Corpo forestale dello stato

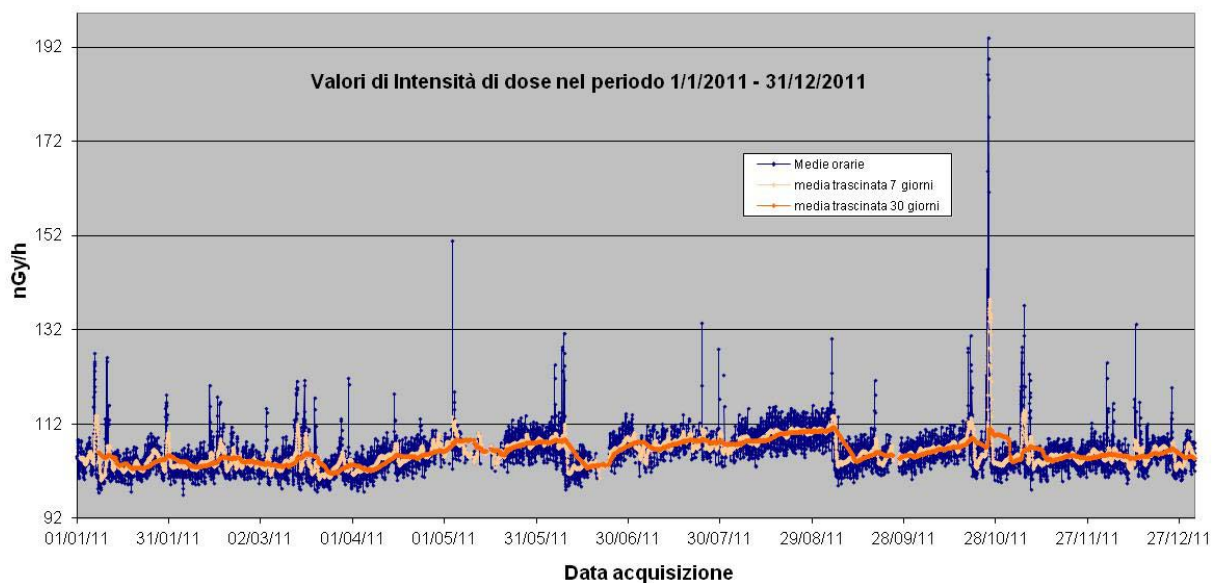


Figura 76 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

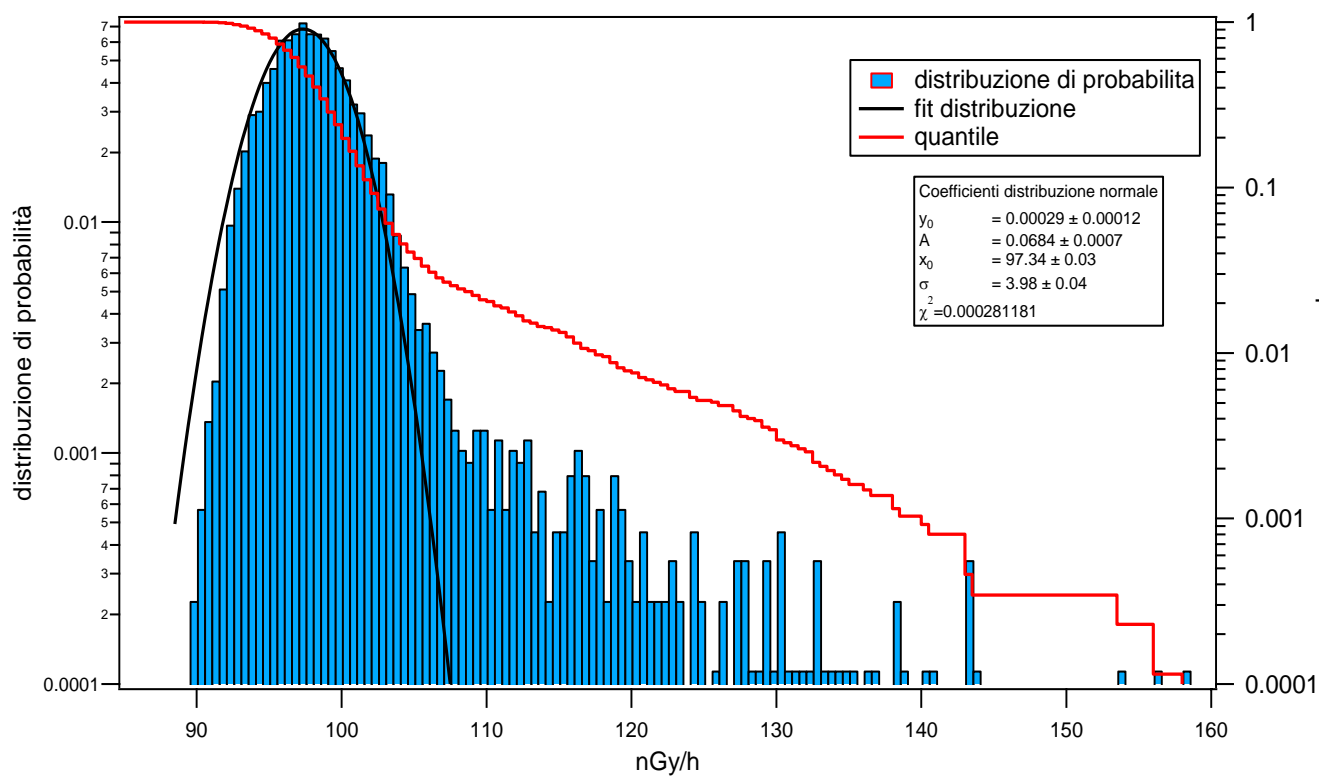


Figura 77 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

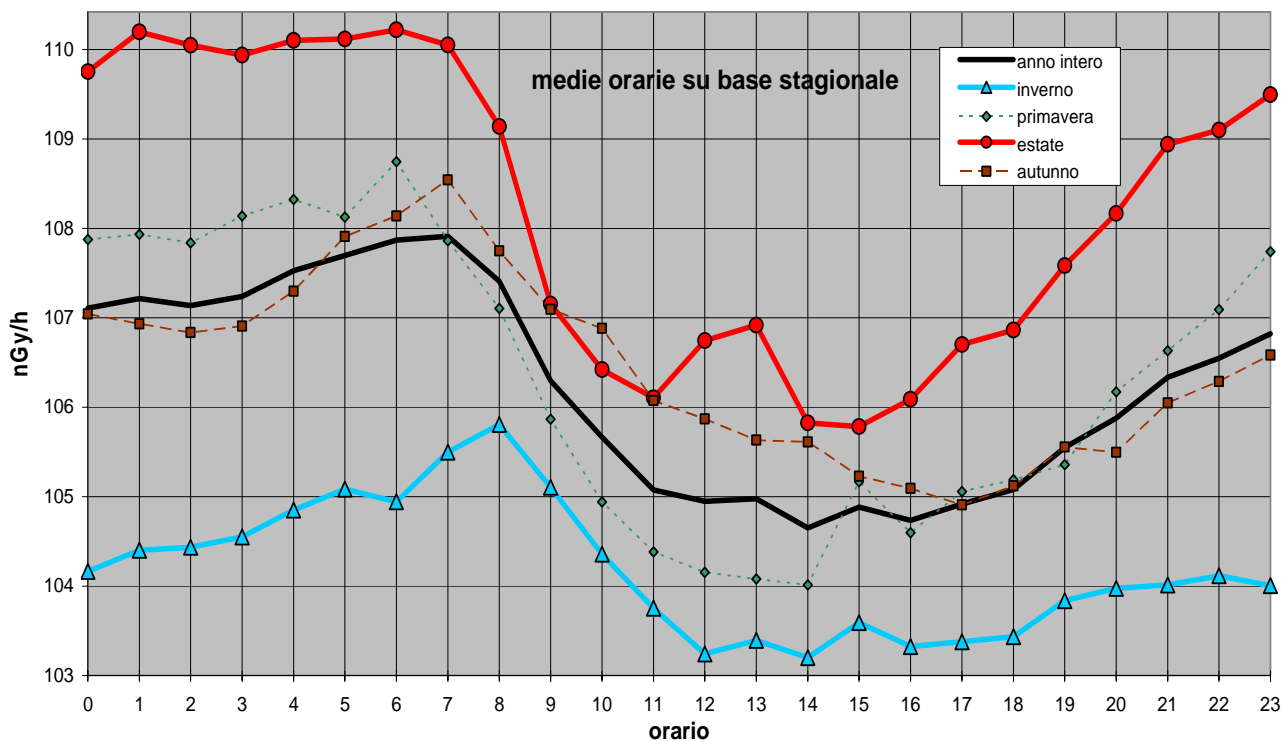


Figura 78 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

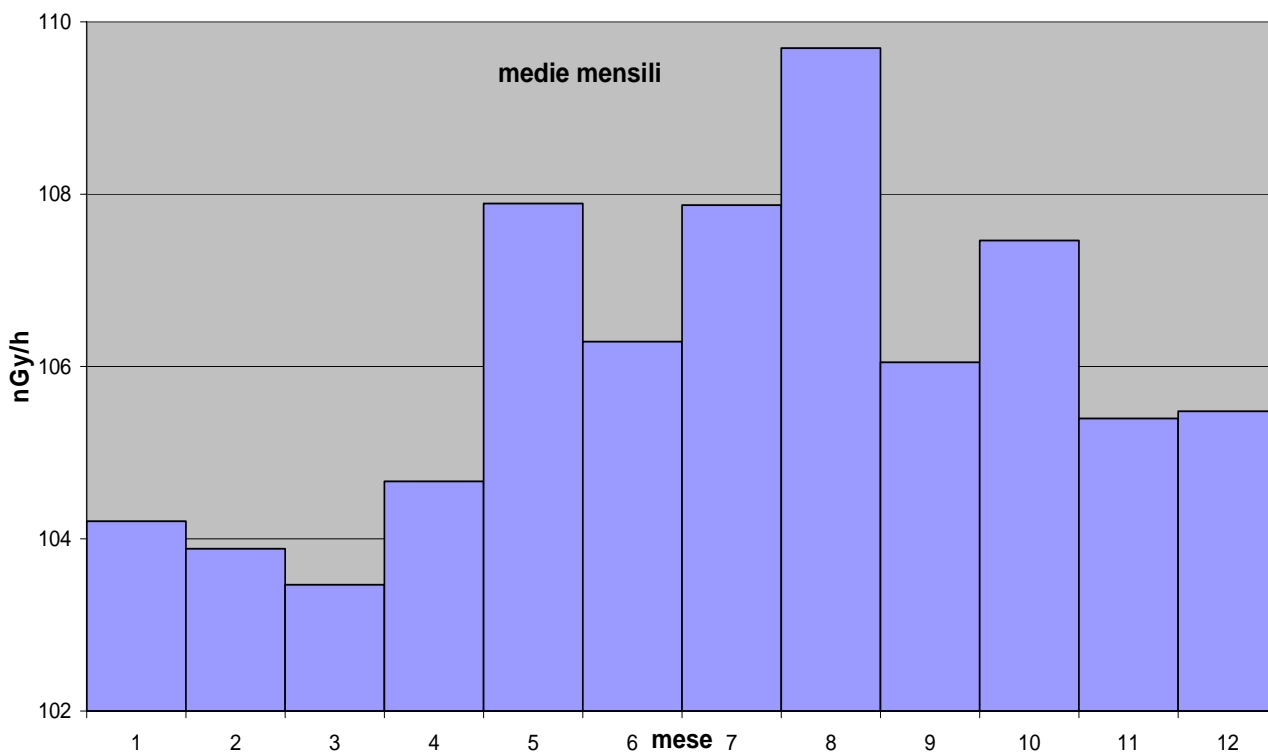


Figura 79 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

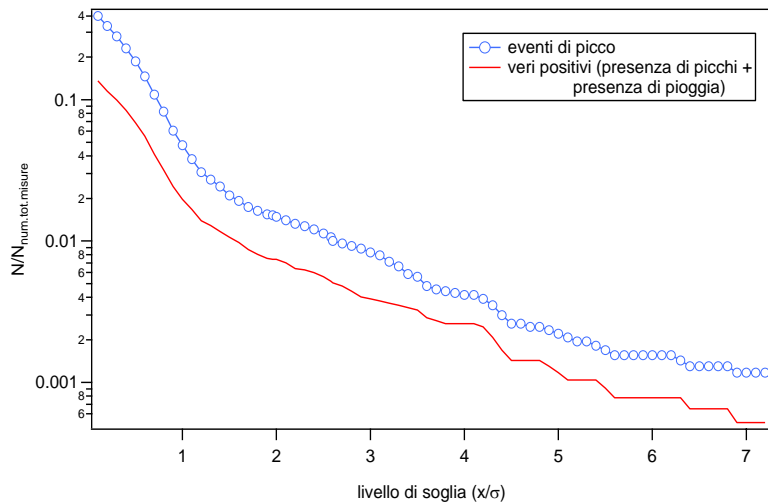


Figura 80 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

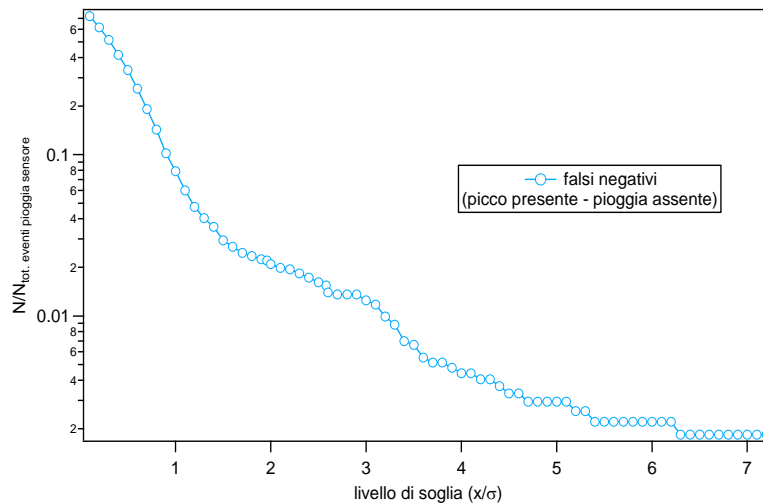


Figura 81 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

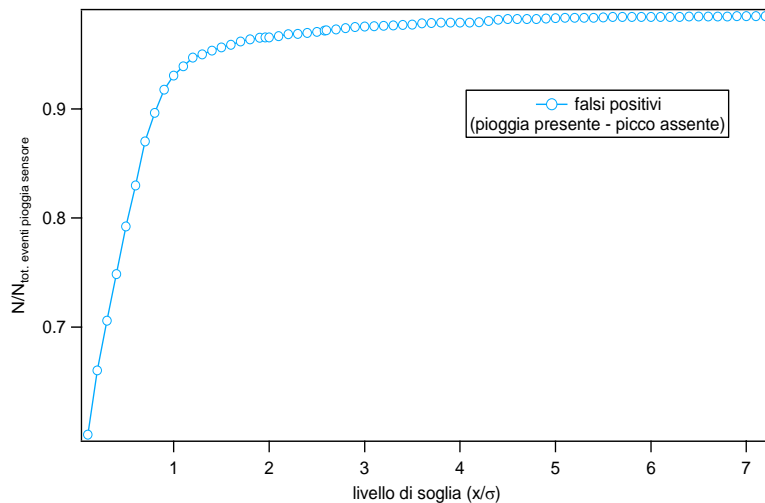


Figura 82 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il*

sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.

12. STAZIONE DI BORMIO

Anagrafica centralina

	
	
<p>Coordinate geografiche:</p>	<p>E010.3691, N46.4723</p>
<p>Altezza SLM:</p>	<p>1261</p>
<p>Indirizzo:</p>	<p>Via Monte Braulio 58</p>
<p>Comune:</p>	<p>Bormio</p>
<p>Provincia:</p>	<p>Sondrio</p>
<p>Regione:</p>	<p>Lombardia</p>
<p>CAP:</p>	<p>23032</p>
<p>Codice NUTS:</p>	<p>ITC44</p>
<p>Codice Ispra:</p>	<p>IT0077</p>
<p>Centralina ospitata presso:</p>	<p>Corpo forestale dello stato</p>

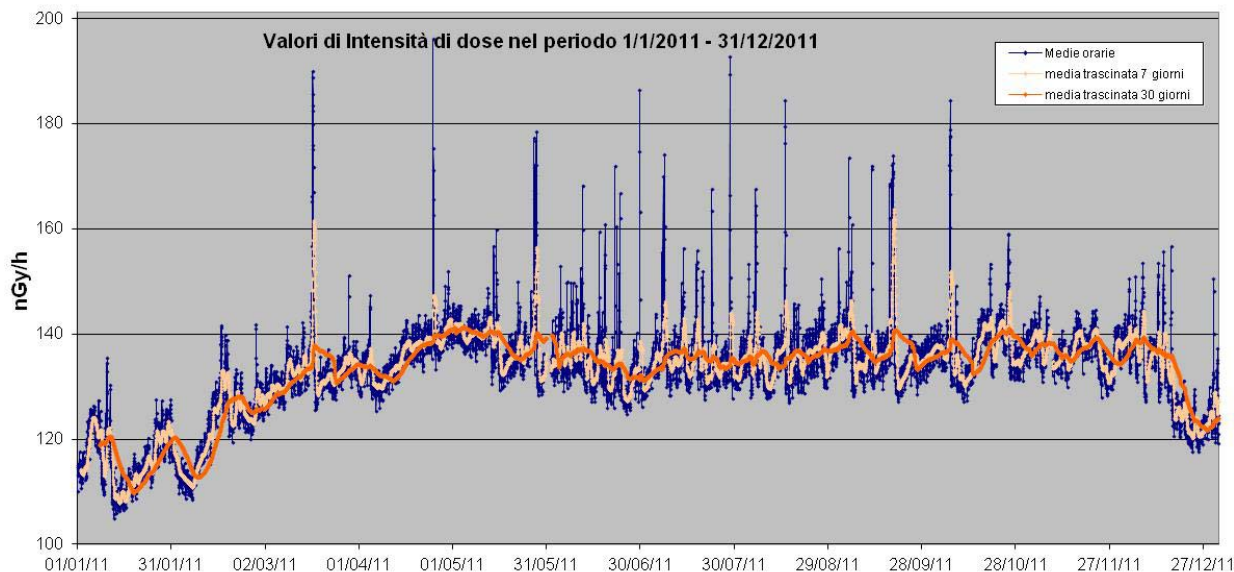


Figura 83 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

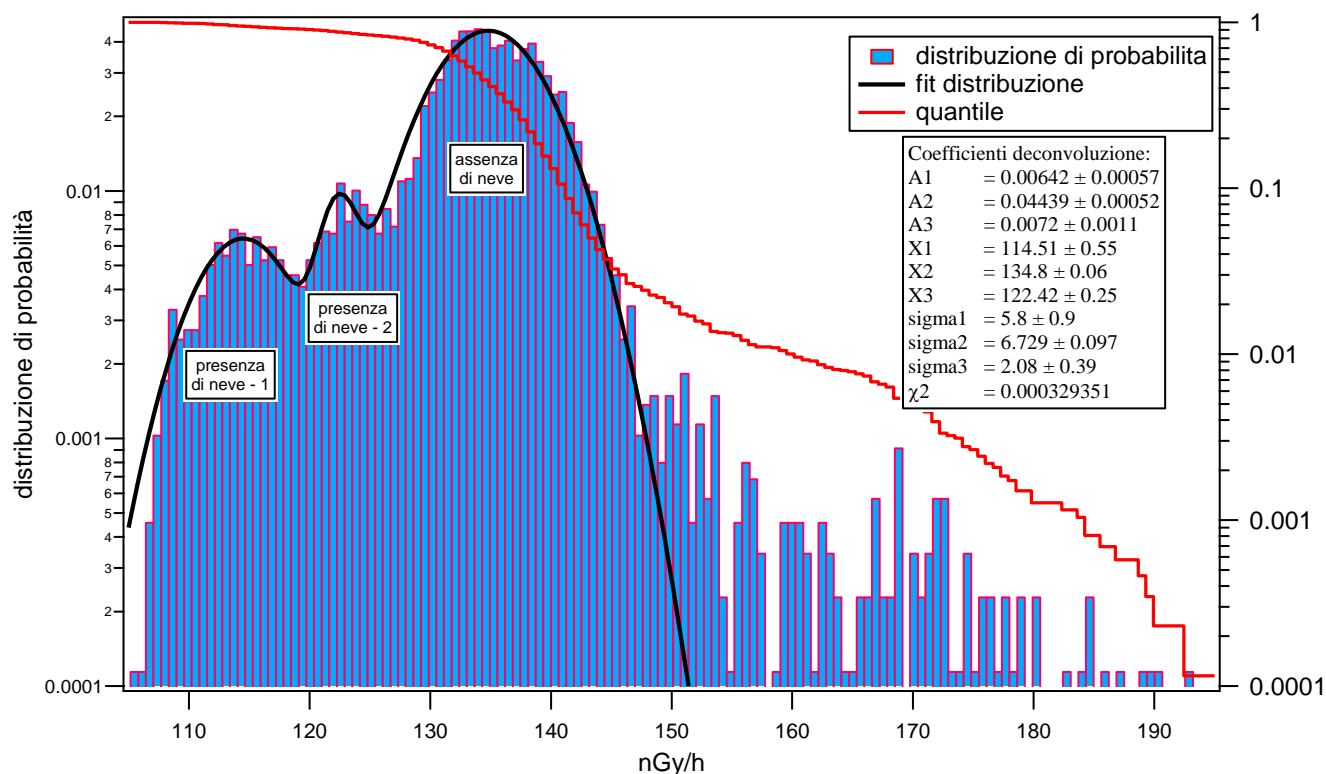


Figura 84 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una funzione data dalla somma di tre gaussiane per tener conto degli effetti dovuti ai diversi gradi di copertura del manto nevoso.

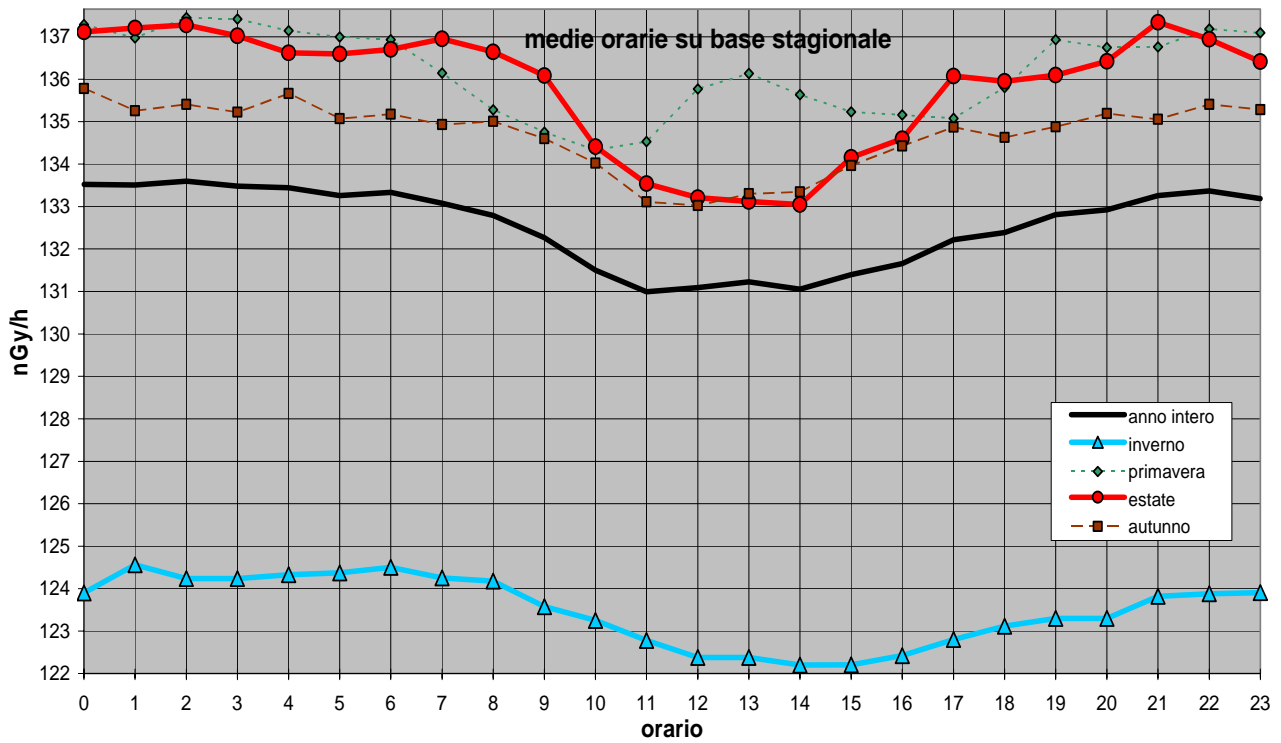


Figura 85 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

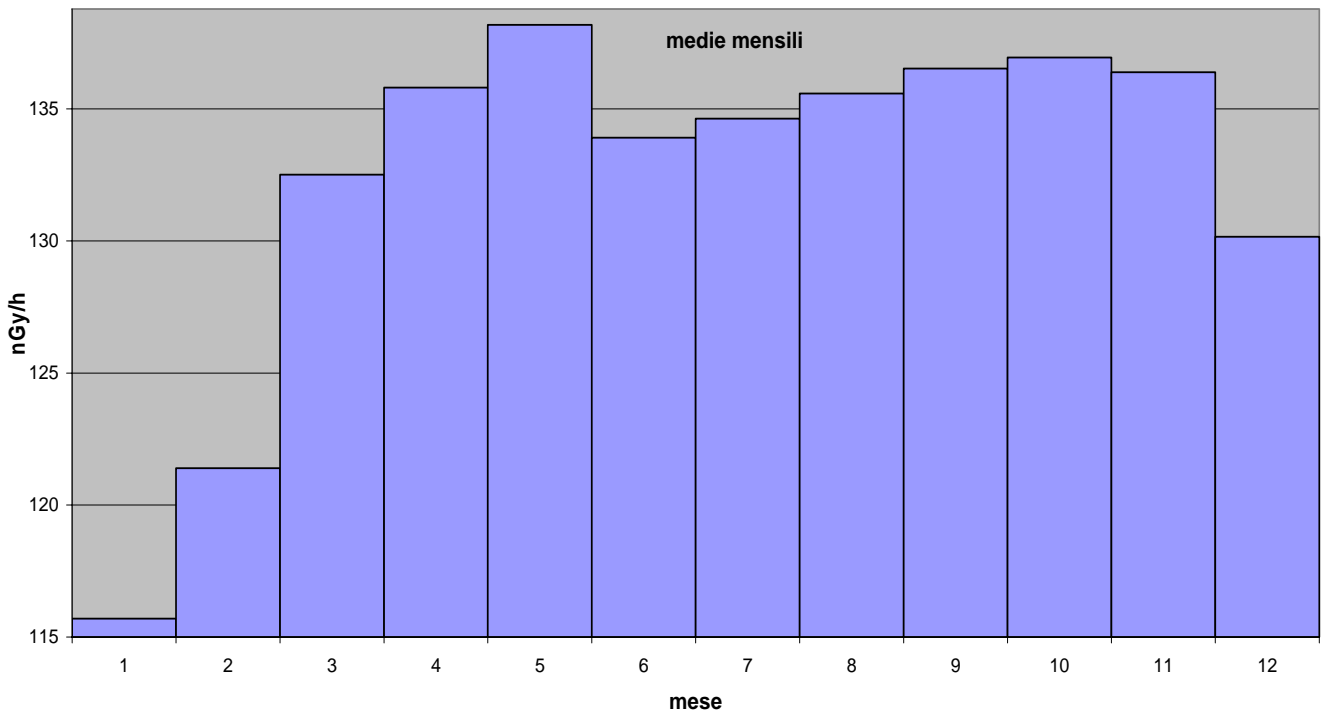


Figura 86 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

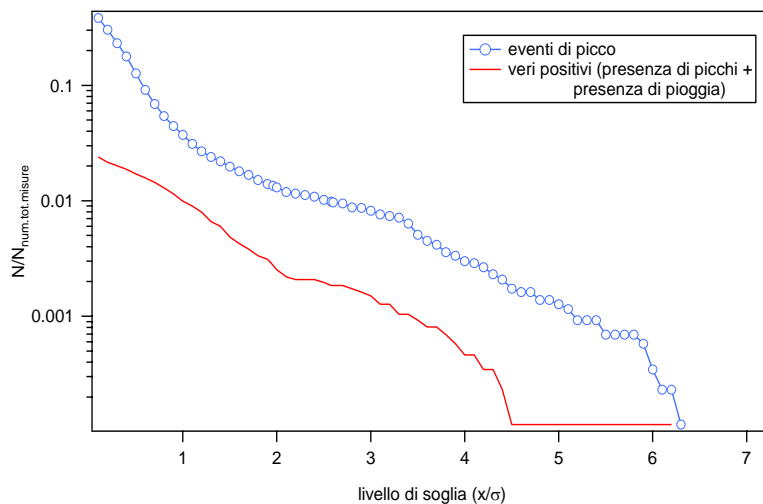


Figura 87 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x - x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

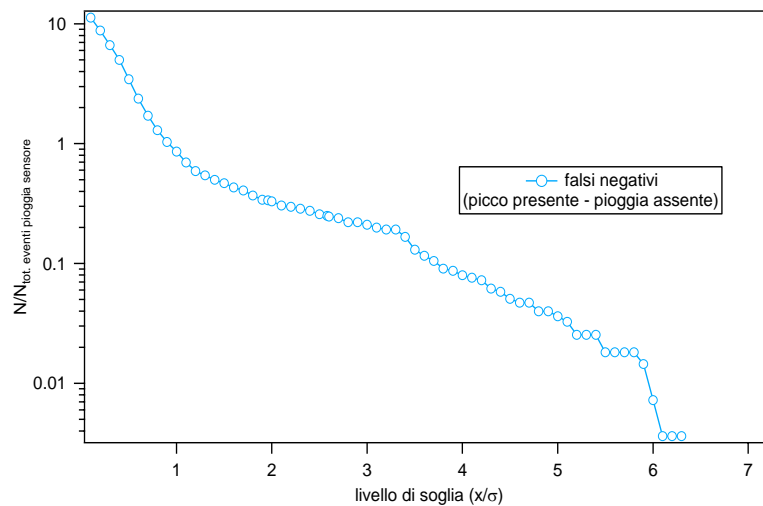


Figura 88 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

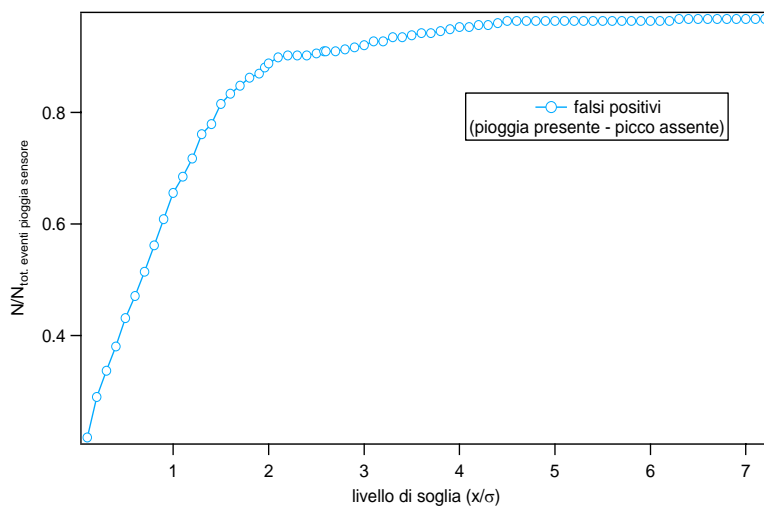


Figura 89 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

13. STAZIONE DI BRESCIA

Anagrafica centralina

<p>Coordinate geografiche:</p>	<p>E010.2474, N45.5215</p>
<p>Altezza SLM:</p>	<p>125</p>
<p>Indirizzo:</p>	<p>Loc. San Paolo – via Donatello 202</p>
<p>Comune:</p>	<p>Brescia</p>
<p>Provincia:</p>	<p>Brescia</p>
<p>Regione:</p>	<p>Lombardia</p>
<p>CAP:</p>	<p>25100</p>
<p>Codice NUTS:</p>	<p>ITC47</p>
<p>Codice Ispra:</p>	<p>IT008</p>
<p>Centralina ospitata presso:</p>	<p>Corpo forestale dello stato</p>

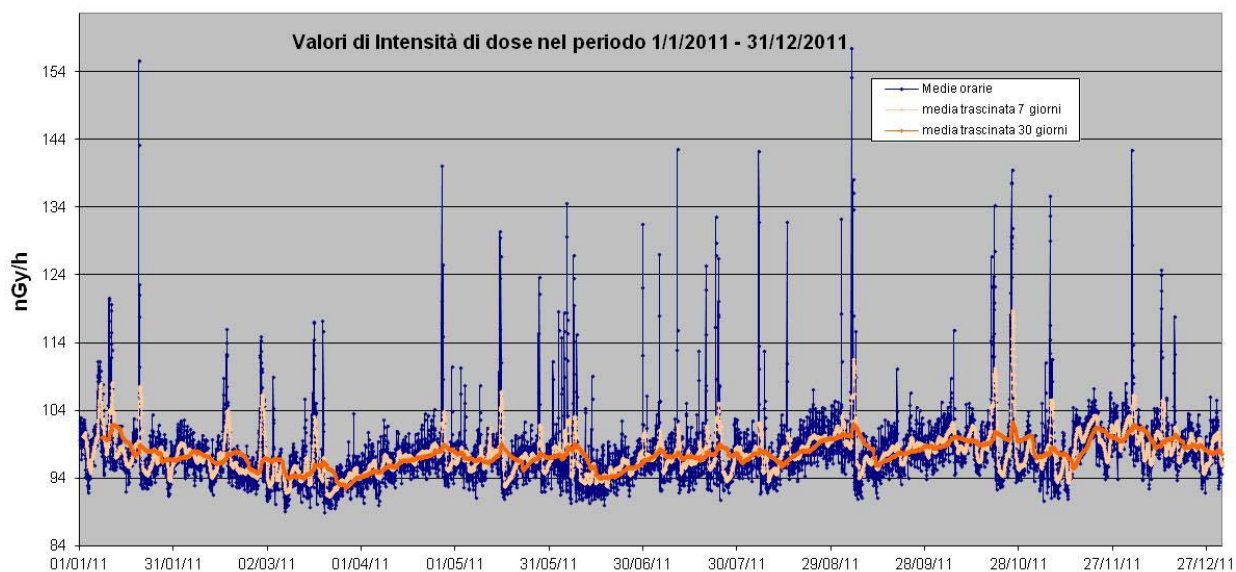


Figura 90 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

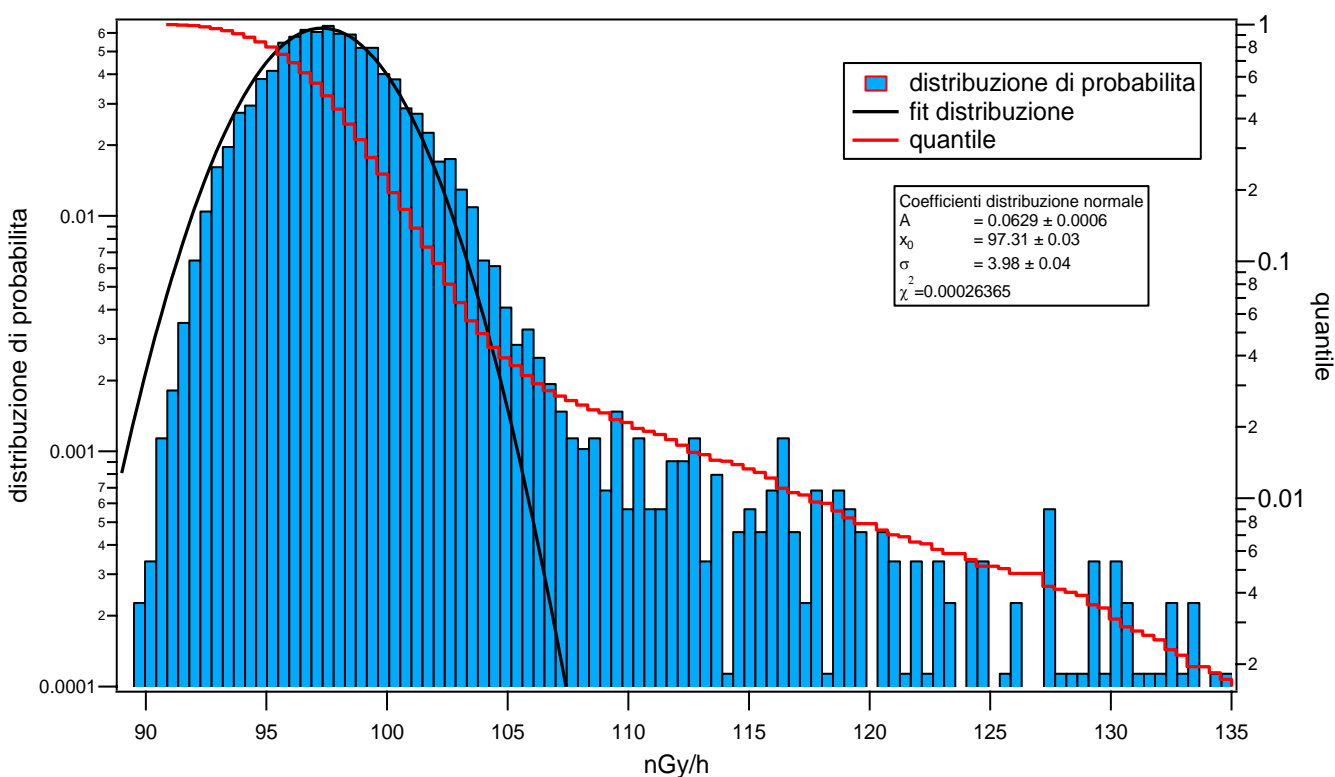


Figura 91 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

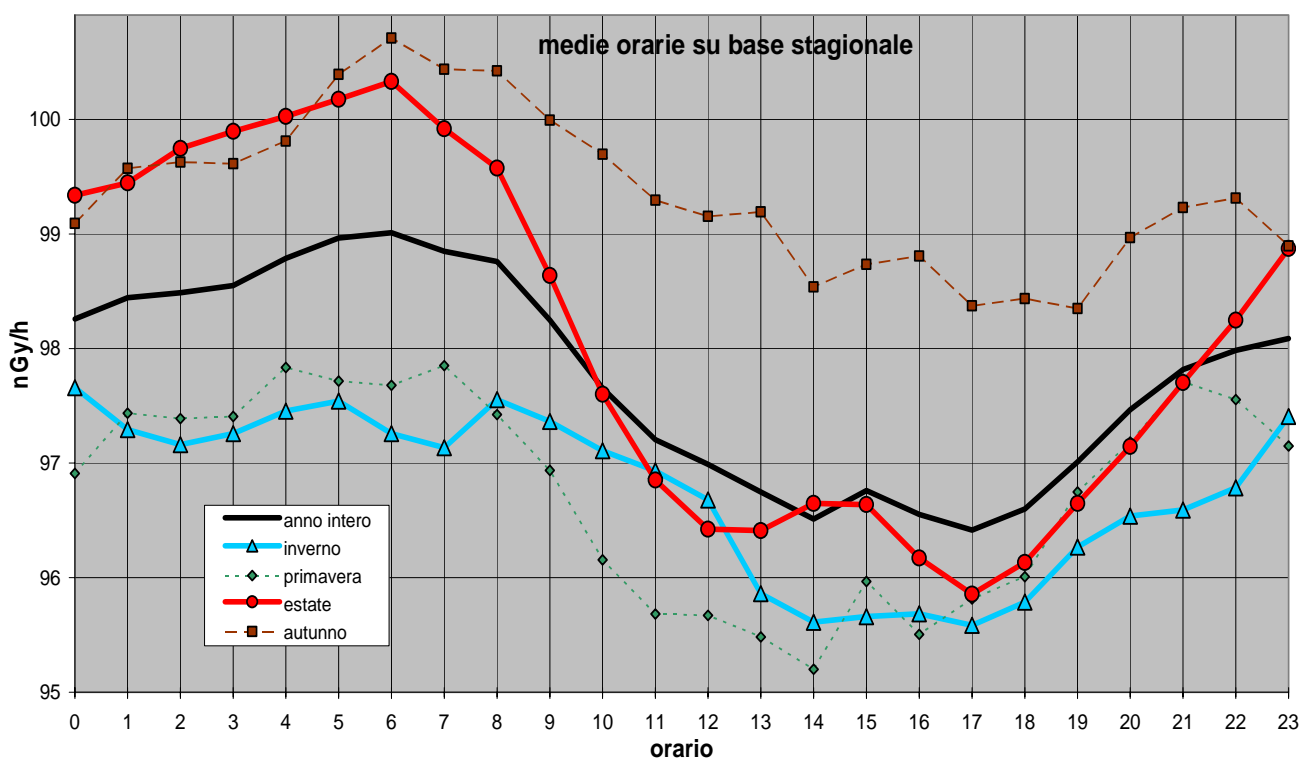


Figura 92 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

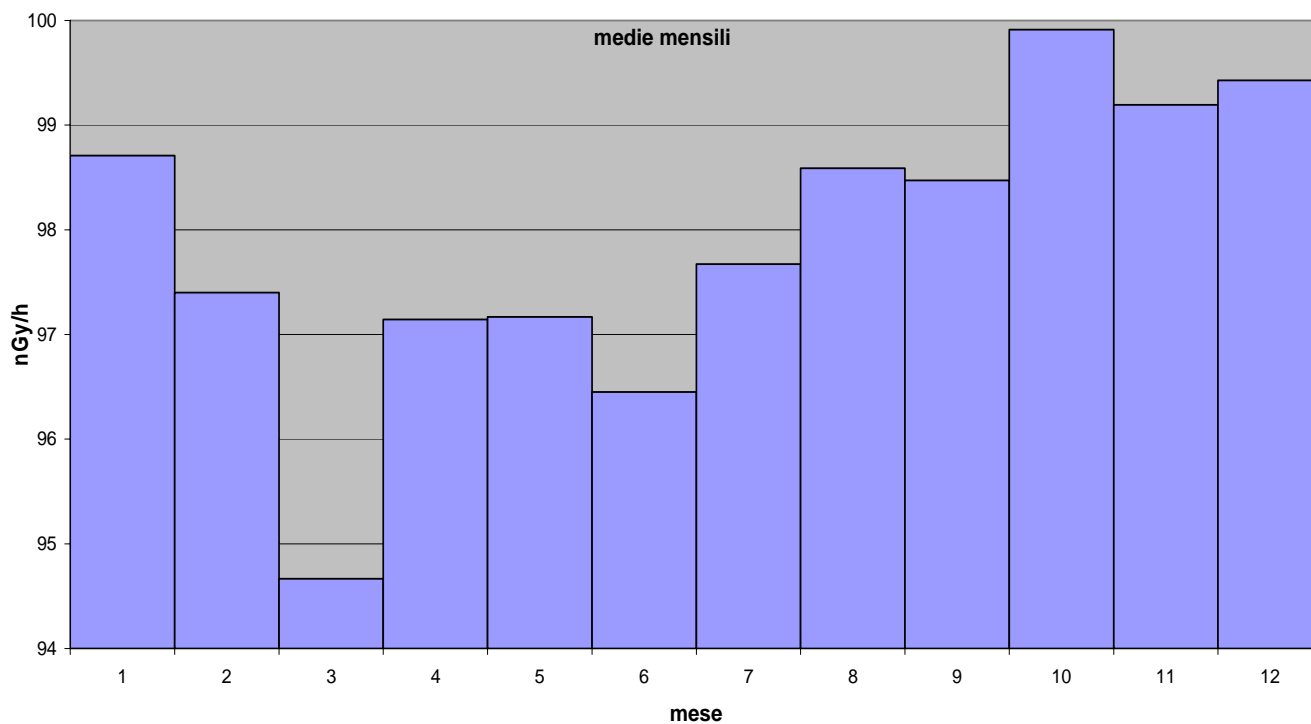


Figura 93 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

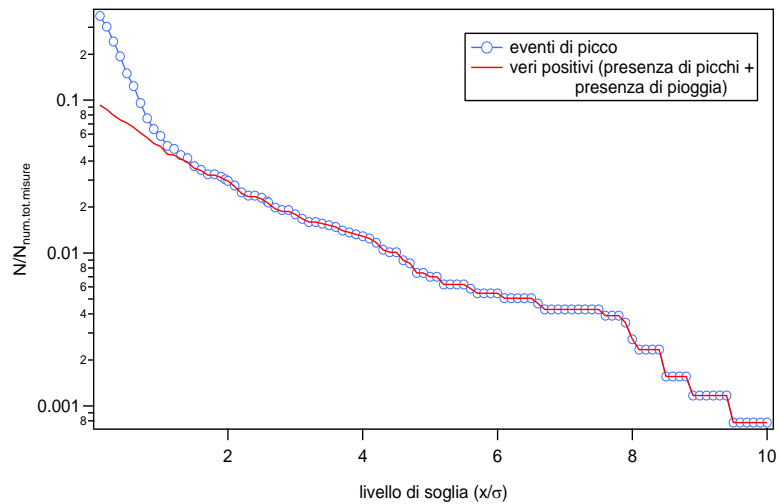


Figura 94 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

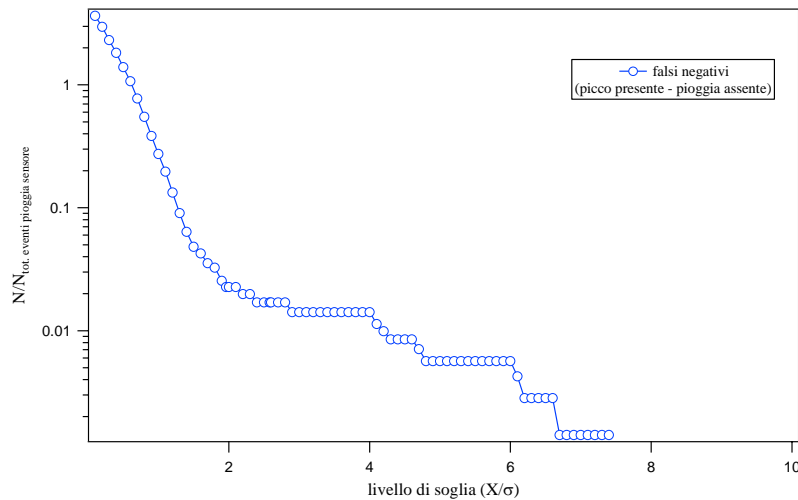


Figura 95 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

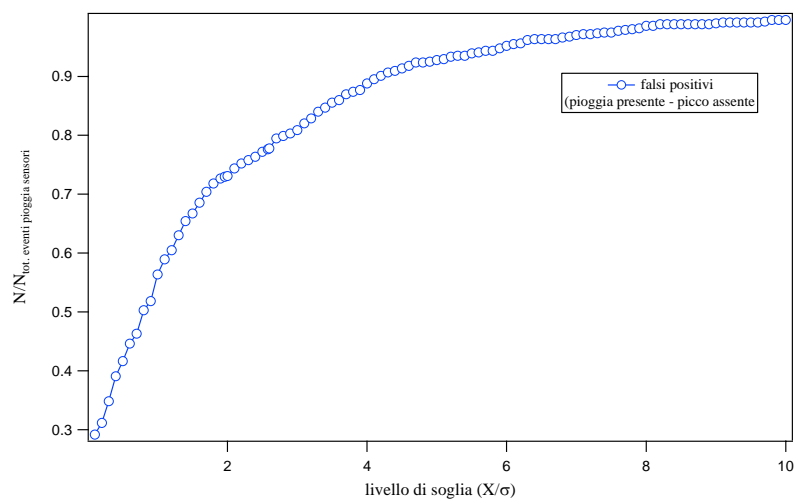
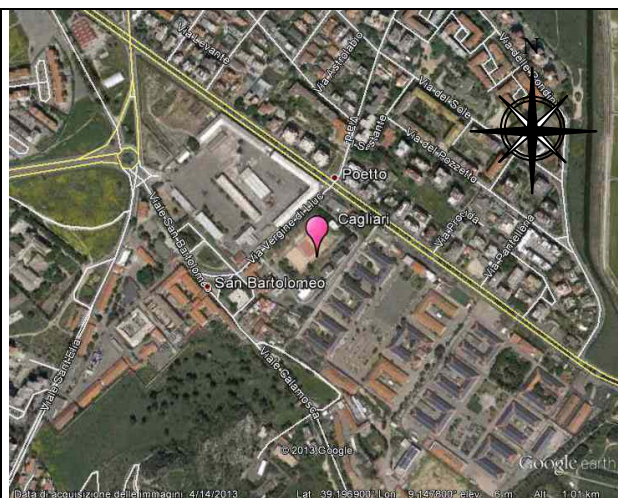


Figura 96 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

14. STAZIONE DI CAGLIARI

Anagrafica centralina



Coordinate geografiche:

E009.1478, N39.1969

Altezza SLM:

7

Indirizzo:

P.zza S.Bartolomeo,29

Comune:

Cagliari

Provincia:

Cagliari

Regione:

Sardegna

CAP:

08030

Codice NUTS:

ITG28

Codice Ispra:

IT0072

Centralina ospitata presso:

Comando dei Carabinieri

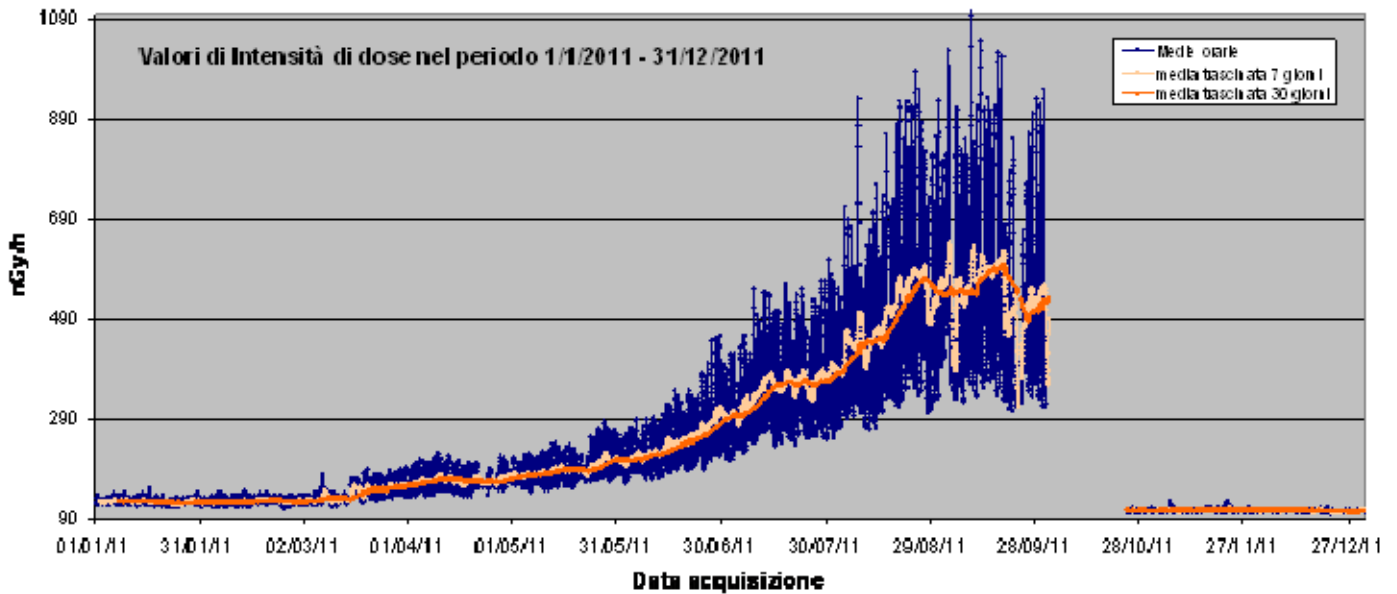


Figura 97 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

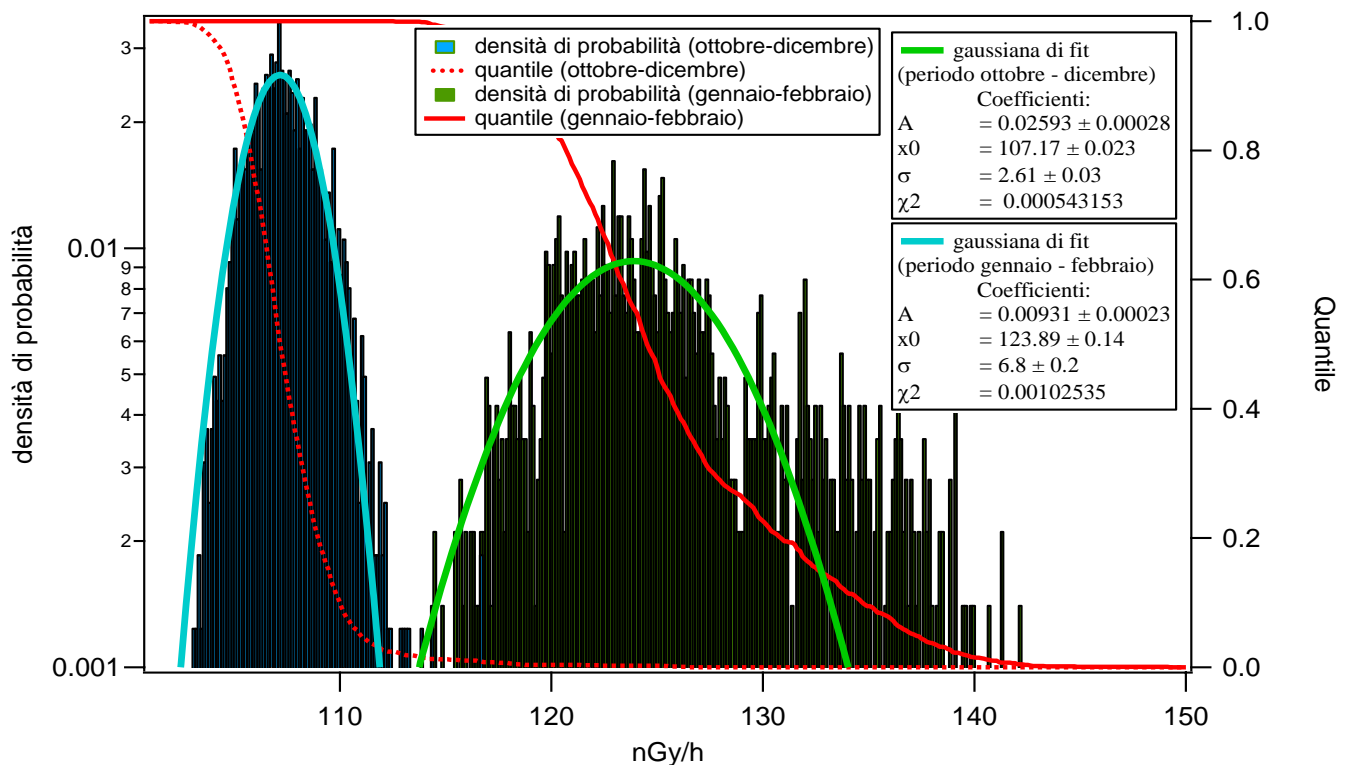


Figura 98 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile. La distribuzione di probabilità è fittata con una funzione somma di due gaussiane. Una gaussiana (colorverde) fitta la distribuzione di probabilità dei valori misurati dalla sonda nella prima parte dell'anno, prima che si manifestasse il malfunzionamento, la seconda gaussiana (color azzurro) fitta la distribuzione di probabilità dei valori misurati dalla nuova sonda usata per la sostituzione nella seconda parte dell'anno.

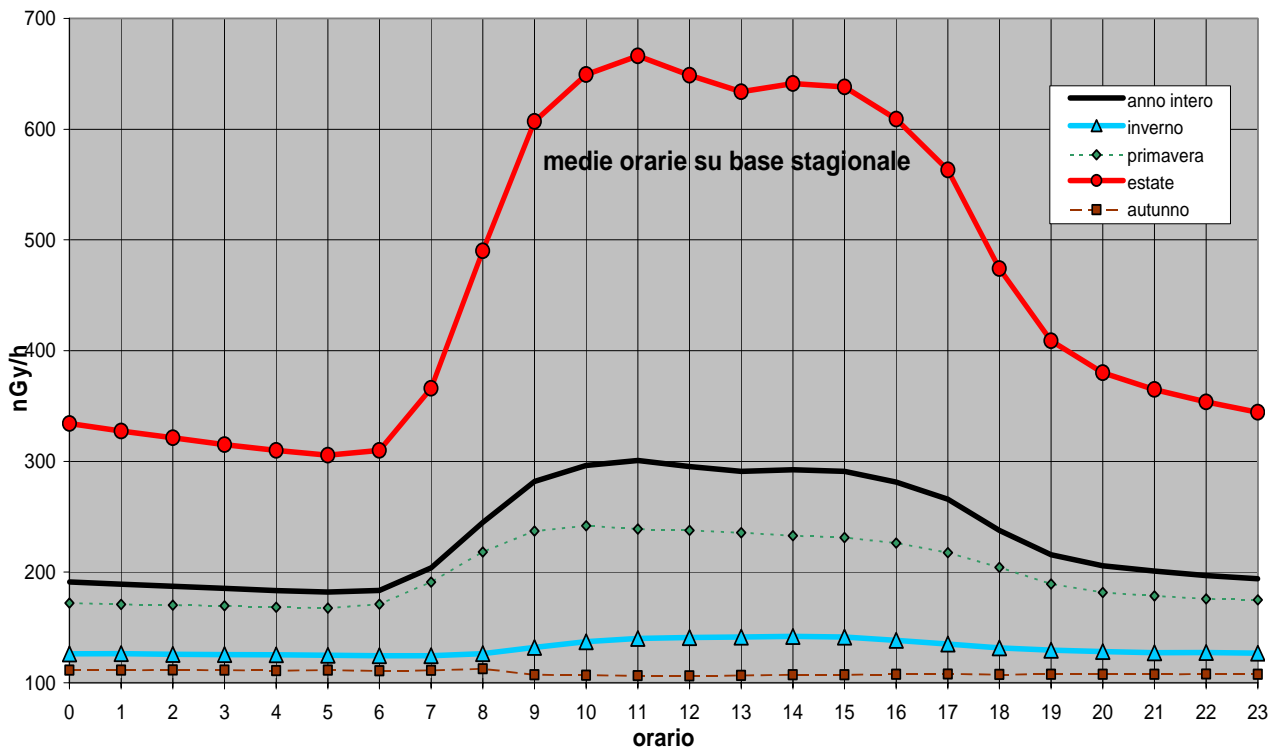


Figura 99 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

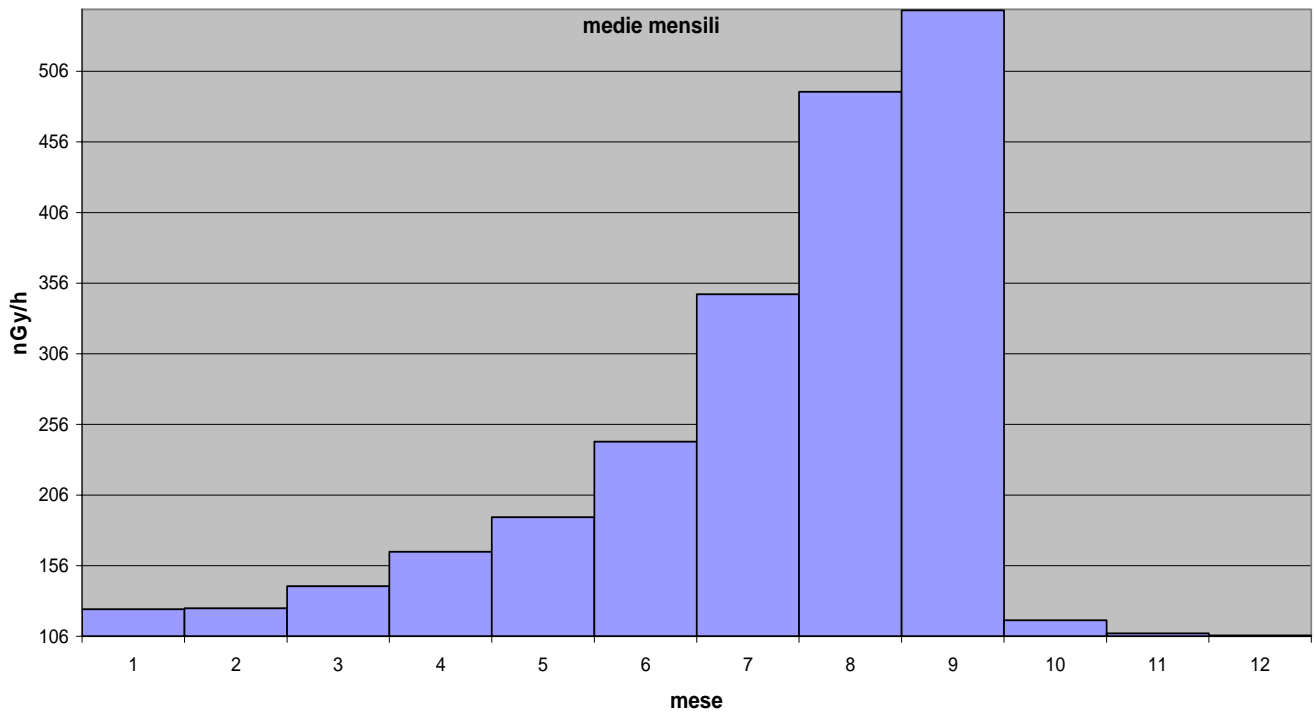


Figura 100 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

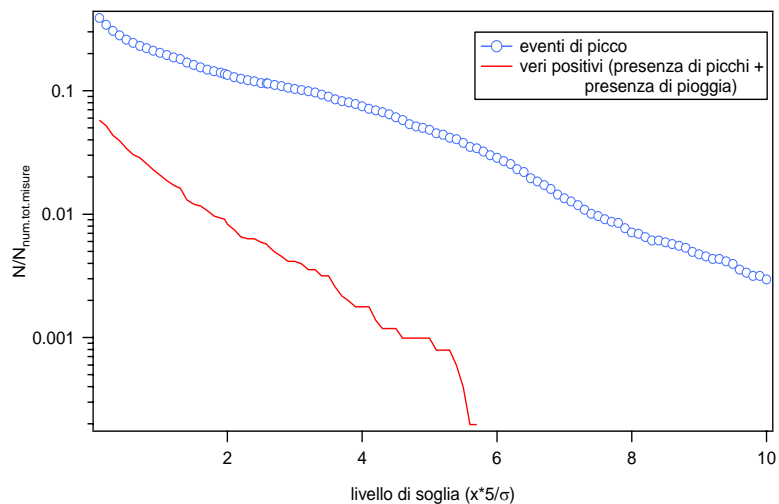


Figura 101 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

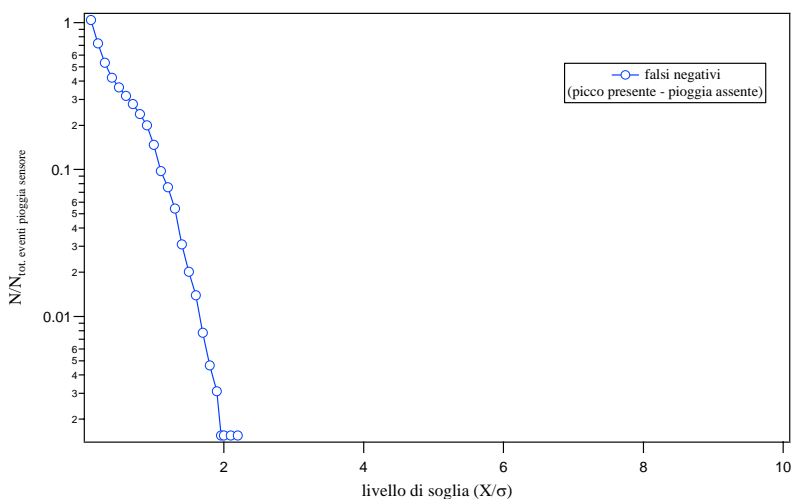


Figura 102 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

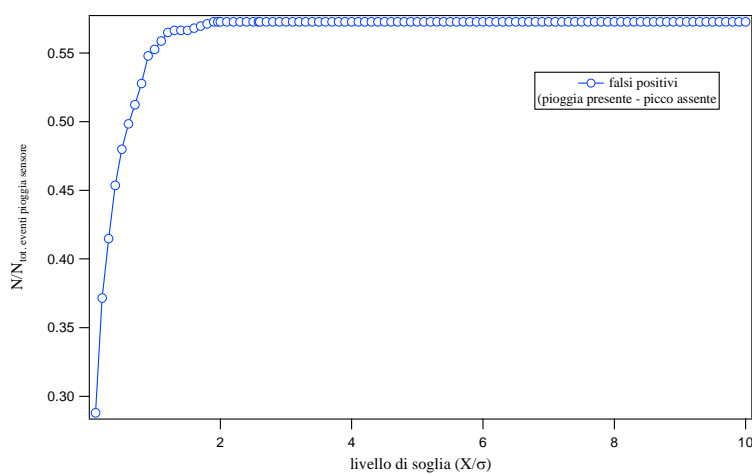


Figura 103 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*

15. STAZIONE DI CASACALENDA

Anagrafica centralina

<p>Coordinate geografiche:</p>	<p>E014.8470, N41.7444</p>
<p>Altezza SLM:</p>	<p>673</p>
<p>Indirizzo:</p>	<p>Via contrada Monte,7</p>
<p>Comune:</p>	<p>Casacalenda</p>
<p>Provincia:</p>	<p>Campobasso</p>
<p>Regione:</p>	<p>Molise</p>
<p>CAP:</p>	<p>86043</p>
<p>Codice NUTS:</p>	<p>ITF22</p>
<p>Codice Ispra:</p>	<p>IT0033</p>
<p>Centralina ospitata presso:</p>	<p>Corpo forestale dello stato</p>

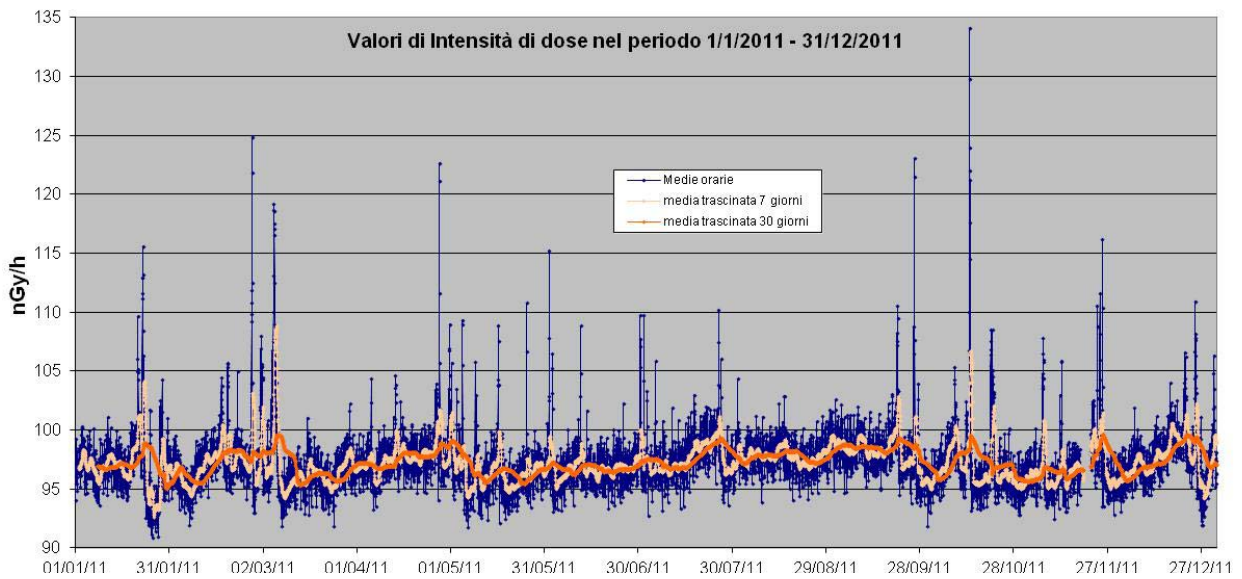


Figura 104 Valori di dose orari relativi all'anno solare 2011 (linea blu).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 168 periodi (corrispondenti ad una settimana - linea rosa).
 Media mobile semplice dei valori di dose orari a 720 periodi (corrispondenti ad un mese - linea arancione).

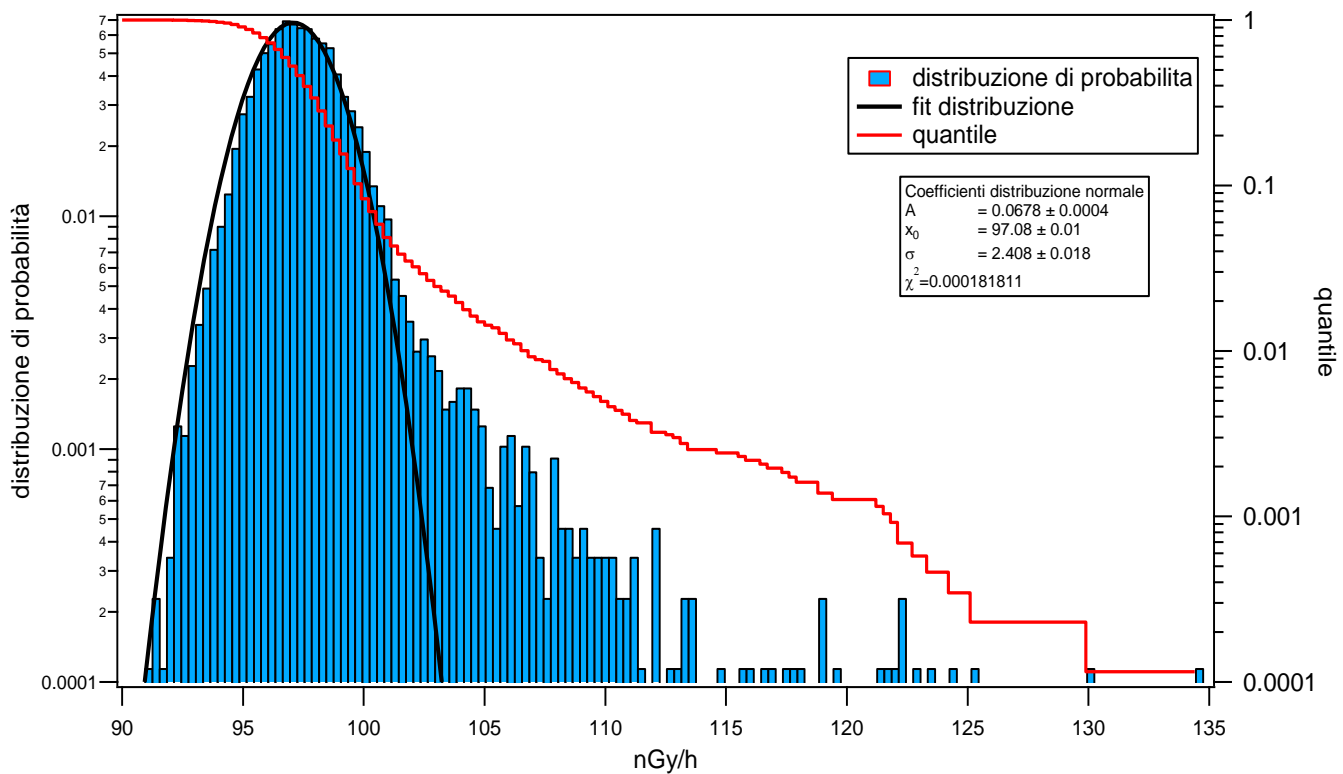


Figura 105 Distribuzione di probabilità dei valori di dose orari per l'anno 2011 e quantile.
 La distribuzione di probabilità è fittata con una gaussiana.

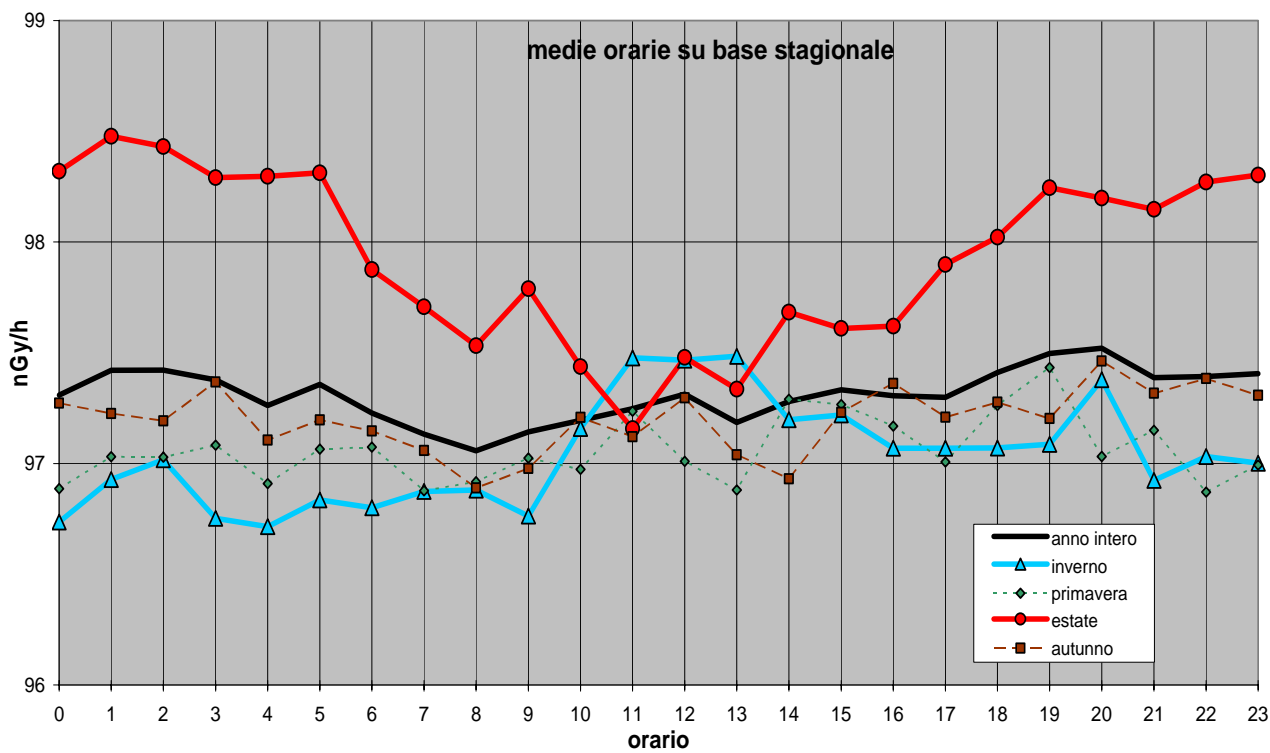


Figura 106 Distribuzione giornaliera delle medie orarie su base annua e su base stagionale

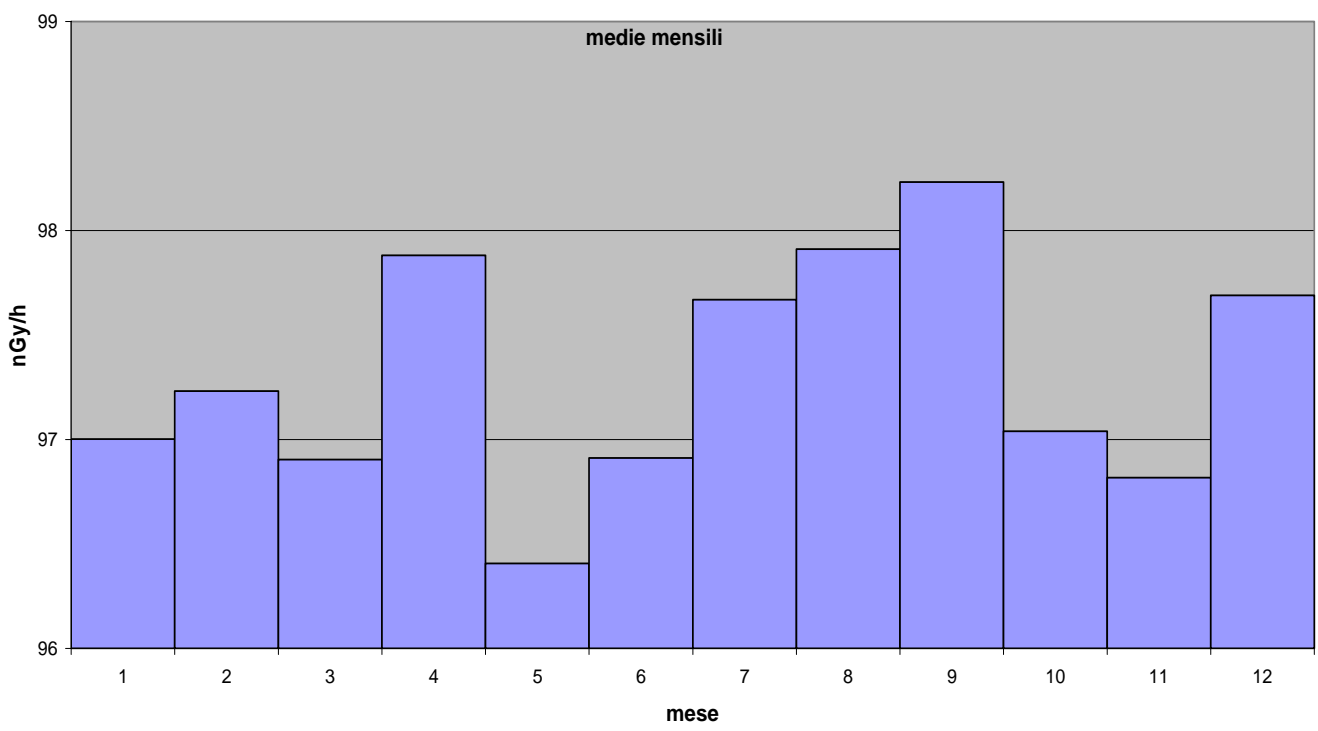


Figura 107 Distribuzione annua delle medie orarie del rateo di kerma in aria su base mensile.

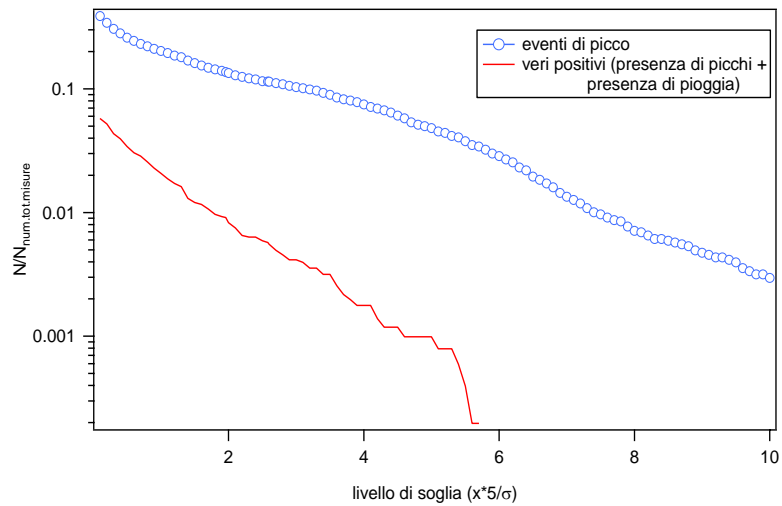


Figura 108 *Eventi reali e veri positivi. Gli eventi reali sono ricavati dai dati radiometrici imponendo un livello di soglia $X = (x-x_0)$, essendo x il valore misurato ed x_0 la media trascinata in una settimana dei valori radiometrici. I veri positivi sono ricavati confrontando gli eventi reali con gli eventi misurati dal sensore di pioggia.*

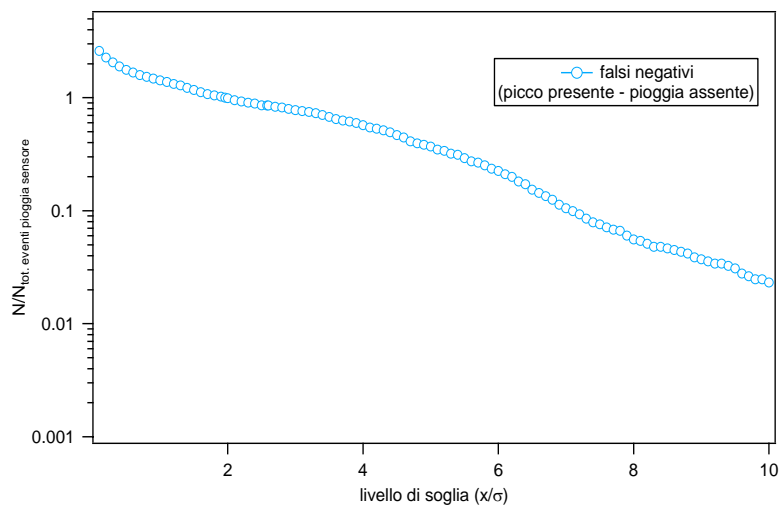


Figura 109 *Falsi negativi. I falsi negativi si hanno quando per una determinata soglia è presente un picco ma non viene rilevato un evento di pioggia.*

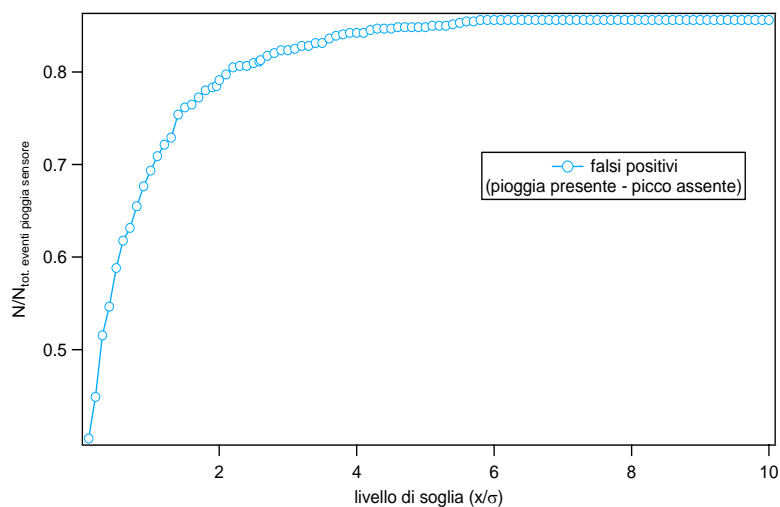


Figura 110 *Falsi positivi. I falsi positivi si hanno quando per una determinata soglia il sensore rileva un evento di pioggia ma non è presente nessun picco.*