

	Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS	Allegato 2
		Pagina 1 di 13

Nel presente disciplinare tecnico sono indicate le caratteristiche tecniche minime che la strumentazione oggetto di gara deve possedere.

I prodotti offerti devono essere nuovi di fabbrica e, tecnicamente, di ultima generazione, e rispondere a tutte le norme in materia di salute e sicurezza dei lavoratori. Dovranno essere di facile e sicura gestione, avere bassi consumi elettrici ed avere minimo impatto acustico.

La Ditta deve fornire a propria cura e spese tutti i documenti, anche non tecnici, relativi al funzionamento della strumentazione.

Nella relazione tecnica esplicativa degli strumenti offerti, le ditte devono esporre le caratteristiche rispettando la successione e le numerazioni del presente disciplinare tecnico.

OGGETTO

Forma oggetto di gara la fornitura di:

n.1 Spettrometro di massa con analizzatore ad alta risoluzione (HRMS), n.1 cromatografo liquido ad alte prestazioni, con doppia porta di iniezione e sistema di arricchimento on-line, n.1 cromatografo ionico

L'acquisizione dello strumento è finalizzata alla determinazione in matrici acquose (acque superficiali e sotterranee), per **iniezione diretta e/o arricchimento on-line**, di residui di prodotti fitosanitari e loro metaboliti, pesticidi polari (glifosate, ampa, glufosinate, ecc.) e ionici, farmaci ed ormoni.

Lo strumento, ad alta risoluzione, dovrà permettere sia la determinazione quantitativa di sostanze "target", con elevate prestazioni, in termini di sensibilità e produttività, sia la possibilità di eseguire analisi "non target" sfruttando l'elevata accuratezza di massa.

Lo strumento ad alta risoluzione (HR) dovrà avere velocità adeguate alle separazioni ultra veloci (UHPLC).

Per la strumentazione oggetto di gara si chiede la messa a punto delle metodiche per la determinazione degli analiti di interesse e/o eventuali trasposizioni di metodiche su strumentazione già presente nel laboratorio.

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p>
		<p>Pagina 2 di 13</p>

Requisiti tecnici minimi della strumentazione offerta:

La strumentazione deve prevedere i seguenti componenti:

- A. Spettrometro di massa ad alta risoluzione (HRMS)
- B. sistema di pompaggio UHPLC
- C. Hardware: numero PC adeguati per la gestione completa dell'intero sistema oggetto di gara
- D. Software: per la gestione dell'intero sistema
- E. Cromatografo ionico

La configurazione richiesta (A, B, C, D ed E) prevede la formula "chiavi in mano" ossia una dotazione completa e pronta per l'uso anche qualora elementi di dettaglio e di collegamento fra una parte e l'altra dell'intero sistema siano state omesse.

Gli strumenti devono poter operare in un intervallo di temperatura ambiente tra 15 e 30 °C e umidità relativa compresa tra 40 e 80 %.

Di seguito la descrizione dettagliata delle specifiche tecniche minime per ciascun componente.

A. Spettrometro di Massa ad alta risoluzione

1. Lo strumento ad alta risoluzione deve avere elevate prestazioni nelle analisi quantitative, al fine di raggiungere, **mediante iniezione diretta**, quindi senza trattamento del campione acquoso, i limiti di quantificazione (LoQ) secondo i requisiti di prestazione richiesti dalle normative ambientali e dalle norme tecniche vigenti (D.Lgs. 152/06, DM 56/2009, DM 260/2010, D.Lgs. 219/2010¹, D.Lgs. 172/2015) per la maggiore parte degli analiti normati.
2. Con l'HRMS si dovranno determinare analiti polari (es.: glifosate, ampa, glufosinate, ecc.) su campioni di acqua, superficiale e sotterranea, con limiti di quantificazione compatibili con le specifiche dettate dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06, DM 56/2009, DM 260/2010; D.Lgs. 219/2010; D.Lgs. 172/2015).
3. Per gli analiti riportati in Tabella 1 (gli stessi dell'allegato della Decisione 495/2015), si chiede di precisare il rispetto dei limiti richiesti (vedi colonna 2) indicando con una "X", nella colonna

¹art. "A. 2.8.-bis. Requisiti minimi di prestazione per i metodi di analisi e calcolo dei valori medi - punto A, comma b: "il limite di quantificazione dei metodi deve essere uguale od inferiore al 30% dei valori dello standard di qualità' (SQA-MA)."

	Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS	Allegato 2 Pagina 3 di 13
---	--	------------------------------

3, le sostanze analizzabili senza preconcentrazione e quelle analizzabili con SPE on line (colonna 4) e la concentrazione raggiungibile (colonna 5)

Tabella 1: Decisione 495/2015, Elenco di controllo delle sostanze da sottoporre a monitoraggio a livello dell'Unione di cui all'articolo 8 ter della direttiva 2008/105/CE

colonna 1	colonna 2	colonna 3	colonna 4	colonna 5
analiti	Limite massimo ammissibile del metodo di rilevazione (ng/l)	sostanze analizzabili in iniezione diretta (indicare con "X")	sostanze analizzabili in SPE on line (indicare con "X")	concentrazione raggiungibile (ng/l)
metiocarb	0,010			
acetamiprid	0,009			
clotianidin	0,009			
Imidacloprid	0,009			
tiacloprid	0,009			
tiametoxam	0,009			
oxadiazzone	0,088			
triallato	0,670			
diclofenac	0,010			
Eritromicina	0,090			
claritromicina	0,090			
azitromicina	0,090			
17-alfa-etinilestradiolo (EE2)	0,035			
17-beta-estradiolo (E 2), estrone (e 1)	0,4			

- la configurazione complessiva del sistema dovrà prevedere quegli automatismi, hardware e software, per l'analisi strumentale in modalità automatica, senza presenza dell'operatore, in modo da permettere una elevata produttività.

Lo spettrometro di massa ad alta risoluzione:

- deve essere dotato di un interfaccia elettrospray (ESI) in grado di operare da 5 µl/min a 1000 µl/min senza la necessità di ripartizione del flusso;

	Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS	Allegato 2 Pagina 4 di 13
---	--	------------------------------

6. deve permettere analisi non target con acquisizione fullscan in alta risoluzione eventualmente associata ad eventi di frammentazione per la ricerca e caratterizzazione di sostanze incognite, a basse concentrazioni, in matrici complesse;
7. deve avere un intervallo di massa per acquisizioni fullscan da 50 amu ad almeno 2000 amu;
8. deve acquisire contemporaneamente dati in modalità MS/MS e Fullscan senza perdita significativa di sensibilità;
9. deve avere almeno di una risoluzione di 40000 FWHM sia in modalità MS scanning che in MS/MS product ion;
10. deve avere accuratezza di massa non superiore a 4 ppm;
11. la linearità del sistema deve essere di almeno quattro ordini di grandezza;
12. il quadrupolo deve poter selezionare il precursor ion con una risoluzione di 0,7 Da;
13. deve essere effettuato il tuning manuale ed automatico ;

B. sistema di cromatografia UHPLC con preconcentrazione on-line costituito da a, b, c, d:

a. due pompe indipendenti con le seguenti specifiche minime:

14. prima linea UHPLC: deve essere a gradiente quaternario e gestire pressioni sino a 15.000 psi;
15. seconda linea UHPLC: con miscelazione binaria ad alta pressione o una linea UHPLC quaternario capace di gestire pressioni sino a 15.000 psi;
16. possibilità di utilizzare tutti i tipi di colonne presenti sul mercato;
17. miscelazione dei solventi con formazione di un gradiente programmabile da software con accuratezza minima della composizione del gradiente 0,5%;
18. intervallo di flussi selezionabile da 0.1 a 2,00 ml/min con steps di incremento di almeno 0.005 ml;
19. precisione minima del flusso inferiore a 0.1 % RSD (deviazione standard relativa percentuale) nel range di flusso fra 0,1 – 2 ml/min. rilevata a temperatura ambiente costante;
20. sistema di protezione per la sovrappressione;

b. sistema di degasatore integrato per ciascuna linea UHPLC

Specifiche minime richieste:

21. vassoio con almeno 4 bottiglie di solvente da 1l;
22. sistema di degasaggio integrato dei solventi del tipo a permeazione sotto vuoto e basso volume senza che sia richiesto l'uso di gas ausiliari;
23. dispositivo di rilevazione per le perdite di solvente;
24. sistema di degasaggio costruito con materiali a bassa cessione quali PEEK, PTFE;

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p>
		<p>Pagina 5 di 13</p>

25. assenza di interferenze dovute ai materiali costituenti le parti strumentali;

c. modulo di termostatazione delle colonne

Specifiche minime richieste:

26. possibilità di alloggiare almeno 4 colonne, da 4,6 x 150 mm e relative precolonne
27. possibilità di gestire la valvola di switch tra colonne via software;
28. valvole di selezione colonne ad alta pressione in grado di automatizzare il cambio di almeno 4 colonne. Alla Ditta aggiudicataria viene lasciata libertà di utilizzare o meno l'hardware disponibile per la sede Arpae, sezione di Ferrara, di produzione Dionex fornito dalla ditta ABSciex e corrispondente ai codici seguenti: 6730.0001; 6730.0002; 6730.0016 e 6040.2807;
29. sistema di termostatazione, ad effetto Peltier, operante nel range di temperatura da +10°C fino a 70°C senza che sia richiesto l'uso di gas compressi;
30. la stabilità della temperatura impostata deve essere almeno $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;

d. autocampionatore

Specifiche minime richieste:

31. autocampionatore con doppia valvola di iniezione: una per iniezione di bassi volumi per una cromatografia monodimensionale, l'altra per preconcentrazione on-line del campione;
32. capacità di alloggiare almeno 80 vials da 2 ml;
33. possibilità di alloggiare vials diversi da 2 ml tramite gli stessi o ulteriori vessels/rack;
34. modulo di termostatazione ad effetto Peltier nel range da 4 a 40°C;
35. iniezione diretta, porta di iniezione 1: volume di iniezione da 1 μl ad almeno 100 μl ;
36. preconcentrazione on line, porta di iniezione 2: volume di iniezione da 1 μl ad almeno 3000 μl e capacità di carico sulla cartuccia SPE on line di almeno 5 ml di campione.
37. precisione d'iniezione: deve essere $\text{RSD} \leq 1\%$ tra 1 e 5 μl e $\text{RSD} \leq 0.5\%$ per volumi superiori;
38. tutti i parametri operativi dell'autocampionatore devono essere registrati e memorizzati dal software, per una completa tracciabilità dei dati;
39. sistemi di sicurezza che comprendano sensori di perdita e diagnostiche automatiche;
40. deve essere presente un sistema di lavaggio dell'iniettore;

C. Hardware

Specifiche minime richieste:

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p> <p>Pagina 6 di 13</p>
---	--	---

41. la fornitura deve prevedere un personal computer, di acquisizione dati, ed almeno un secondo personal computer, per processare i dati, con caratteristiche di velocità e stabilità adeguate per il sistema oggetto della fornitura;
42. i personal computer, di primario produttore, devono essere di adeguata configurazione ossia i singoli componenti del PC devono essere tali da rendere complessivamente l'hardware adeguato all'operatività con i software di gestione del sistema, di cui ai punti D ed E;
43. dovrà includere, almeno: Monitor maggiore di 22", tastiera (USB Keyboard), mouse (USB Optical Scroll Mouse), 2 USB, schede di rete per collegamento alla rete del laboratorio.
44. hard disk rimovibile esterno da collegare in rete. Capacità di archiviazione dati minimo 3TB. Alimentazione esterna;
45. le prestazioni del PC devono garantire immediatezza nelle comuni operazioni per disporre del dato analitico;

D. Software

Specifiche minime richieste:

46. la piattaforma software, compreso il sistema operativo, inclusa nella fornitura, deve essere l'ultima release disponibile e deve garantire la gestione e il controllo integrale del sistema di cui ai punti A, B, e C compresi tutti i moduli dettagliati al punto B.
47. la piattaforma deve comprendere anche tutti gli applicativi necessari per consentire l'elaborazione dei dati analitici offrendo soluzioni che garantiscano la rapida interpretazione dei dati. Deve poter consentire la personalizzazione dei report di stampa;
48. fanno parte della fornitura anche data base e librerie integrate per effettuare una accurata ricerca di massa automatizzata come, ad esempio, libreria spettrale ad HRMS di pesticidi;

E. Cromatografo ionico

Specifiche minime richieste:

49. un cromatografo ionico, da banco, finalizzato all'analisi per iniezione diretta di pesticidi polari (es.: glifosate, ampa, glufosinate, ecc.) negli alimenti e nelle acque;
50. la dotazione del sistema dovrà essere completa di tutte le pompe, apparati ed accessori necessari all'operatività del dispositivo in accoppiamento allo spettrometro di massa ad alta risoluzione ed, eventualmente, al triplo quadrupolo AB Sciex mod. 5500 già in dotazione;
51. presenza di pompa metal free, peek pump, compatibile con eluenti acquosi (pH 0 -14) e 2 linee indipendenti con soppressori e detectors, da dedicare ad analisi di acque ed alimenti di origine vegetale;

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p>
		<p>Pagina 7 di 13</p>

52. pompa analitica di tipo isocratico con precisione ed accuratezza di flusso uguale 0.1% ed oscillazioni di pressione ad 1 ml/min, non superiore a 1% ;
53. dev'essere indicato il flusso (ml/min) e la pressione massima esercitabile (psi);
54. autocampionatore realizzato in materiale inerte, preferibilmente PEEK, in grado di alloggiare almeno 40 vials da 4 ml;
55. il sistema deve poter alloggiare le 2 valvole di iniezione relative alle rispettive colonne e precolonne in compartimento termostatabile. Indicare la massima temperatura raggiungibile e la possibilità di avere zone termostatate indipendenti;
56. si chiede la fornitura di 2 soppressori anionici (uno per ogni canale) e la relativa tipologia;
57. due rivelatori di tipo conduttimetrico alloggiati nella cella termostatata con compensazione automatica della temperatura e volume minore o uguale ad 1 µl;
58. l'eluente deve essere generato, almeno nell'intervallo 2 – 100 mM, con precisione ed accuratezza tale da garantire dei tempi di ritenzione degli analiti con una RSD% < 1% ;
59. su entrambi i canali la generazione dell'eluente deve avvenire sia in modalità isocratica che in modalità gradiente di concentrazione elettrochimico;
60. il software deve essere in grado di controllare completamente il cromatografo ionico, di interfacciarsi con il rivelatore di massa, e il tutto deve avvenire con sincronismo tale da evitare problematiche tecnico-analitiche;
61. presenza di un degasser interno o di analogo dispositivo che renda il sistema indipendente dall'utilizzo di gas inerti;

Nella fornitura devono essere comprese:

62. sistema di insonorizzazione delle pompe ed il rendimento in termini di abbattimento del rumore. Si chiede di precisarne l'ingombro.
63. le colonne cromatografiche, e relative precolonne, per procedere alle analisi degli analiti presenti nella Decisione 495/2015 e nel D.Lgs. 172/2015;
64. le colonne cromatografiche, e le relative precolonne, per l'analisi dei residui di glifosate, ampa e glufosinate nelle due linee dedicate rispettivamente ai campioni di acqua e di alimenti di origine vegetale. Le colonne dovranno essere analoghe a quelle utilizzate per l'esecuzione delle prove tecniche;
65. le parti di consumo da sostituire durante la manutenzione preventiva dell'intero sistema oggetto della fornitura, per la durata della garanzia ;
66. senza alcun onere aggiuntivo a carico di Arpae, aggiornamento periodico delle banche dati e librerie, di cui al paragrafo D del disciplinare tecnico, per l'intera durata del periodo di garanzia ed eventuale successivo servizio di manutenzione (2+ 2 Anni);

Servizi Opzionali

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p>
		<p>Pagina 8 di 13</p>

67. Servizio di manutenzione "Full Risk" per 2 anni eventualmente rinnovabile per altri 2 anni successivi
68. la fornitura di materiale di consumo/ parti di ricambio per ciascun componente del sistema oggetto di gara, necessari per espletare un'attività analitica di circa 3000 campioni/anno e per un periodo di anni 5,
69. Il servizio di assistenza tecnica e manutenzione dovrà essere svolto da personale specializzato, addestrato presso l'azienda fornitrice del sistema.

Il pacchetto di assistenza deve prevedere:

- a. servizio di assistenza telefonica o tramite posta elettronica (il Fornitore dovrà indicare uno o più numeri telefonici di riferimento e un indirizzo di posta elettronica);
 - b. qualora il problema non sia risolvibile in modo remoto, deve essere effettuato l'intervento on site di un tecnico specializzato **entro 5 giorni** dal ricevimento della richiesta.
70. Gli eventuali interventi di manutenzione devono essere effettuati presso Arpae, in orario concordato, indipendentemente dalle condizioni di garanzia diretta del costruttore.
 71. Gli interventi risolutivi di manutenzione dovranno comunque essere effettuati entro il **quindicesimo giorno lavorativo** seguente al primo intervento, presso i locali di Arpae, nell'orario di volta in volta concordato, indipendentemente dalle condizioni della garanzia diretta del costruttore.
 72. Qualsiasi impedimento o ritardo nelle prestazioni sopraindicate dovrà essere motivato, pena l'applicazione della penale di cui all'articolo - Penali dello schema di contratto. Resta inteso che qualora durante il periodo di garanzia le apparecchiature dovessero presentare difetti di fabbricazione non sanabili con i consueti interventi di manutenzione, il Fornitore, senza alcun onere per l'Agenzia, si farà carico di sostituire le stesse con altre di analoghe caratteristiche.

Training

73. Nella fornitura devono essere comprese:
74. l'attività formativa deve essere effettuata presso ARPAE, sezione di Ferrara. Le date saranno concordate fra le parti.
75. dopo il collaudo si richiede un periodo di addestramento, di almeno 5 gg (35 ore), adeguato e sufficiente per un immediato utilizzo in routine della nuova apparecchiatura.
76. realizzazione di un percorso formativo "qualificato" e "prolungato" per tutta la strumentazione oggetto di gara. A tal fine la Ditta aggiudicataria proporrà un piano di formazione che si sviluppi, presso la sede Arpae, sezione di Ferrara, Laboratorio Tematico Fitofarmaci almeno

	Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS	Allegato 2 Pagina 9 di 13
---	--	------------------------------

nel corso dei primi 12 mesi (a partire dalla data relativa al termine della formazione iniziale), con rilascio di attestato a nominativo, prevedendo indicativamente:

- una sessione di ripasso e consolidamento conoscenze a distanza di qualche mese (non meno di giorni 2);
- ulteriore sessione a scadenza annuale per il perfezionamento/aggiornamento (non meno di giorni 2).

La ditta dovrà produrre in offerta la seguente documentazione:

- programma dettagliato dei corsi;
- durata del programma;
- grado di complessità ;
- curriculum dei formatori previsti.

Prove Tecniche

Le matrici e le soluzioni di riferimento primarie saranno fornite da Arpae. La Ditta dovrà prendere contatto con la sezione di Ferrara, Laboratorio Tematico Fitofarmaci per concordarne il ritiro.

Prova tecnica I:

77. con una configurazione strumentale analoga a quella oggetto di gara, si chiede di effettuare una prova tecnica per glifosate ed ampa.

a) Prova con acqua minerale:

- curva di calibrazione in matrice acqua alle concentrazioni di: 0 a 2 µg/l, con l'eventuale utilizzo di internal standard marcati;
- si chiede alla Ditta di produrre almeno 5 ripetizioni dalle quali stimare la precisione (CV%), per:
 - glifosate: valore di concentrazione pari a 0.03 µg/l;
 - ampa: valore di concentrazione pari alla concentrazione più bassa raggiungibile dalla strumentazione (µg/l);
 - per entrambi gli analiti si accettano valori di precisione coerenti con il documento Sante 11945/2015;

b) Prova con campione di lattuga:

- curva di calibrazione in matrice lattuga alle concentrazioni di: 0 a 2 mg/l, con eventuale impiego di internal standard marcati;
- su un estratto ottenuto con il metodo QuPPE versione 9.1², si chiede alla Ditta di produrre almeno 5 ripetizioni dalle quali stimare la precisione (CV%),

²Vedi sito internet EURL- SRM <http://www.crl-pesticides.eu>

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p>
		<p>Pagina 10 di 13</p>

per:

- glifosate: valore di concentrazione pari a 0.005 mg/l
- ampa: valore di concentrazione pari alla concentrazione più bassa raggiungibile dalla strumentazione (mg/l);
- Si accettano valori di precisione coerenti con il documento Sante 11945/2015;

La Ditta dovrà produrre una relazione tecnica, allegando tutti i tracciati cromatografici, attestante:

- la tecnologia utilizzata
- le condizioni cromatografiche
- le condizioni dello strumento di misura

La relazione tecnica dovrà riportare un sufficiente grado di dettaglio per poter ripetere presso altra sede le medesime prove.

Prova tecnica II:

78. con una configurazione strumentale analoga a quella oggetto di gara, alla Ditta si chiede di effettuare la seguente prova tecnica:

- a. di predisporre un metodo di acquisizione target per almeno 60 composti liberamente scelti, in fullscan e MS/MS, con le specifiche del documento Sante/11945/2015 punto D8 tab. 4;
- b. con il metodo di cui al punto a. precedente, effettuare l'analisi di un campione di acqua minerale contenente 10 analiti, indicati al punto e., al livello di concentrazione pari a 0.01 µg/l;
- c. effettuare almeno 5 ripetizioni;
- d. si precisa che tali sostanze attive sono normalmente analizzate in LC-MS/MS, in ionizzazione positiva, presso il laboratorio Tematico Fitofarmaci di Arpae, Sezione provinciale di Ferrara;
- e. le sostanze da ricercare sono le seguenti: acetamiprid, azoxistrobin, etofumesate, imidacloprid, metalaxil, metiocarb, pendimetalin, oxadiazon, tiametoxam, terbutilazina.
- f. la Ditta dovrà produrre una relazione tecnica, allegando tutti i tracciati cromatografici, attestante:
 - la tecnologia utilizzata
 - le condizioni cromatografiche
 - le condizioni dello strumento di misura

La relazione tecnica dovrà riportare un sufficiente grado di dettaglio per poter ripetere presso altra sede le medesime prove.

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p> <p>Pagina 11 di 13</p>
---	--	--

Prova tecnica III:

79. con una configurazione strumentale analoga a quella oggetto di gara, alla Ditta si chiede di effettuare la seguente prova tecnica:

- g. di predisporre un metodo di acquisizione, in fullscan e MS/MS, con le specifiche del documento Sante/11945/2015 punto D8 tab. 4;
- h. valutare l'accuratezza di massa e la risoluzione per le sostanze attive fosmet e azinfos metile alle concentrazioni di 0.02 mg/l in solvente acetonitrile;
- i. la Ditta dovrà produrre una relazione tecnica, allegando tutti i tracciati cromatografici, attestante:
 - la tecnologia utilizzata
 - le condizioni cromatografiche
 - le condizioni dello strumento di misura

La relazione tecnica dovrà riportare un sufficiente grado di dettaglio per poter ripetere presso altra sede le medesime prove.

Per gli analiti riportati il calcolo dell'accuratezza di massa e della risoluzione deve essere attuato con le seguenti relazioni matematiche.

Accuratezza di massa

E' la differenza tra la massa teorica e la massa misurata dallo strumento:

$$\Delta m_{\text{accuracy}} = m_{\text{real}} - m_{\text{measured}}$$

$$\text{ppm} = 10^6 * \Delta m_{\text{accuracy}} / m_{\text{measured}}$$

legenda:

m_{real} : massa esatta

m_{measured} : massa misurata

$\Delta m_{\text{accuracy}}$: differenza fra masse

Risoluzione

Indicando con:

- M il valore di m/z della massa unitaria
- ΔM differenza di massa fra i due picchi FWHM

$$\text{Risoluzione} = 2 M / \Delta M$$

Esempio:

	Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS	Allegato 2
		Pagina 12 di 13

Picco A m/z = 354,1013;
 Picco B m/z = 354, 0247

Risoluzione = $2 \times 354 / (354,1013 - 354, 0247)$

Si riporta specifica tabella dove indicare i pesi molecolari (PM), l'accuratezza di massa e la risoluzione.

analita	formula bruta	PM	accuratezza di massa	Risoluzione
azinphos metile	$C_{10}H_{12}N_3O_3PS_2$			
Fosmet	$C_{11}H_{12}NO_4PS_2$			

Informazioni aggiuntive

La Ditta deve altresì precisare:

80. ingombro di ciascun componente di cui a i punti A, B, C ed E. Le misure devono essere fornite in mm (lun x lar x h)
81. peso, in kg, di ciascun componente A, B, C ed E. La Ditta aggiudicataria deve inoltre fornire indicazioni per una corretta collocazione negli spazi previsti presso Arpae.
82. assorbimenti elettrici suddivisi per ciascuna delle apparecchiature di cui ai punti A, B, C, ed E;
83. rumore dei singoli componenti e delle pompe (in dB);
84. rumore delle pompe dopo insonorizzazione (in dB);
85. tipologie di gas, necessari per la funzionalità dell'intero sistema oggetto di fornitura, precisando pressione (in bar) e grado di purezza;
86. eventuali necessità di sistemi di aspirazione localizzati;
87. Informazioni aggiuntive
 La Ditta deve altresì precisare:
 dimensioni dei file, in MB, associati a ciascun campione per l'analisi in alta risoluzione

Garanzia

La garanzia offerta sulla strumentazione deve avere le seguenti caratteristiche:

88. garanzia 12 mesi full risk;
89. le Ditte dovranno chiaramente indicare le caratteristiche della garanzia offerta in relazione tecnica;
90. alla conclusione dell'ultimo mese di garanzia, è compresa una visita di manutenzione completa di tutta la strumentazione con sostituzione di tutte le parti necessarie al perfetto ripristino dello stesso;

	<p align="center">Disciplinare tecnico per la fornitura di un sistema di cromatografia liquida abbinata alla HRMS</p>	<p>Allegato 2</p>
		<p>Pagina 13 di 13</p>

91. Il fornitore garantisce, con la formula a copertura totale (inclusa manutenzione e assistenza tecnica on site entro 5 giorni nonché intervento risolutivo entro 15 giorni) di mesi 12 dall'esito positivo del collaudo, tutte le apparecchiature fornite, compresi i complementi e le informatizzazioni.

92. Conseguentemente, il Fornitore dovrà riparare tempestivamente a proprie spese tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi alle apparecchiature fornite, compresi i complementi e le informatizzazioni, nonché effettuare la eventuale manutenzione ad ogni prodotto oggetto di fornitura.

Tutta la strumentazione fornita dovrà essere corredata:

- dei manuali d'uso;
- delle certificazioni di conformità a norme europee sulla sicurezza ed, eventuali, certificazioni di qualità del produttore;
- della licenza d'uso del software applicativo dello strumento;
- dei certificati di validazione dei software.
- sistema operativo necessario per l'installazione dei software di gestione del sistema oggetto di gara.