

NTRIP Client: Data Monitor

Basic Data

Parameter	Value
1 Message Time	2024/08/21 06:...
2 Station Pos X/Y/Z (m)	4425406.943,8...
3 Station Lat/Lon/Height (deg,m)	45.16009937,11...
4 Baseline Distance(km)	26.52214258
5 MSM Signals for GPS	L1C,L2W
6 MSM Signals for GLONASS	L1P,L2P
7 MSM Signals for Galileo	L1X,L7X,L5X
8 MSM Signals for QZSS	
9 MSM Signals for SBAS	
10 MSM Signals for BeiDou	L2I,L6I
11 Station ID	17
12 Station Health	0

Text data

```

$GPGSV,2,1,08,02,27,275,24,08,74,291,39,10,61,06
$GPGSV,2,2,08,21,44,282,24,23,24,046,37,27,66,13
$GPGSV,2,1,06,08,74,291,28,10,61,063,30,14,,18,
$GPGSV,2,2,06,27,66,139,29,32,25,120,30,8*68
$GLGSV,2,1,08,69,12,023,17,70,52,086,25,71,32,15
$GLGSV,2,2,08,77,24,310,15,85,47,067,16,86,56,32
$GAGSV,2,1,08,07,13,039,22,10,35,272,19,19,15,13
$GAGSV,2,2,08,25,15,322,16,26,09,075,20,31,31,26
$GAGSV,2,1,07,07,13,039,15,10,35,272,26,12,58,28
$GAGSV,2,2,07,24,44,270,25,31,31,204,30,33,55,05
$GBGSV,3,1,09,27,52,095,33,28,08,105,14,29,15,29
$GBGSV,3,2,09,32,45,155,28,33,07,032,24,36,14,25
$GBGSV,3,3,09,45,13,304,31,1*49
$GBGSV,2,1,07,28,08,105,19,29,15,294,22,30,69,31
$GBGSV,2,2,07,36,14,256,28,41,45,068,19,45,13,36
$GQGSV,1,1,00,1*65
$GQGSV,1,1,00,8*6C
W->
HEX: d3 00 ba 43 30 11 43 60 a8 42 00 20 a0 e
String: ?
$GNGGA,062944.200,4455.36541444,N,01045.25223163
$GNRMC,062944.200,A,4455.36541444,N,01045.252231
$GNGLL,4455.36541444,N,01045.25223163,E,062944.2
$GNVTG,068.37,T,,M,0.031,N,0.058,K,D*23
$GNGGA,062944.400,4455.36541793,N,01045.25223111
$GNRMC,062944.400,A,4455.36541793,N,01045.252231
$GNGLL,4455.36541793,N,01045.25223111,E,062944.4
$GNVTG,068.37,T,,M,0.019,N,0.035,K,D*22
$GNGGA,062944.600,4455.36542076,N,01045.25223232
$GNRMC,062944.600,A,4455.36542076,N,01045.252232
$GNGLL,4455.36542076,N,01045.25223232,E,062944.6
$GNVTG,068.37,T,,M,0.022,N,0.041,K,D*29

```

Filter

Client QuecRTK

Caster settings

Address: 158.102.7.10

Port: 2101

Username: [REDACTED]

Password: [REDACTED]

NTRIP caster mount point configuration

Update NTRIP source table Mount point details

NTRIP mount point: GAL_iMAX_MSM5

Request Interval (sec): 1

Use manual position

Connect To Host ON

Received (1055)bytes from server :

```

08:25:18
Send
$GNGGA,
062518.800
,4455.3651
2706,N,
01045.2539
3967,E,
5,33,0.49,1
6.601,M,
47.845,M,
1.8,0017*6
4
08:25:18
Received
(959)bytes
from server
:
08:25:19
Send
$GNGGA,
062519.800
,4455.3651
2701,N,
01045.2539
3142,E,
5,33,0.52,1
6.590.M.

```

Data Dock

Longitude	10. [REDACTED]
Latitude	44. [REDACTED]
Altitude(MSL)	17.50
Altitude(EPH)	65.34
Speed(km/h)	0.04
HDOP	0.50
PDOP	0.86
Fix Mode	3D
Quality Indicator	Float RTK
Date(UTC)	2024-08-21
Time(UTC)	06:29:44.400
Total Epochs	1904
Fixed Epochs	1904
RTK Fixed	0
RTK Float	1904
Age Of Diff	1.4
TTF(s)	
2D Acc(m)	
3D Acc(m)	
DR Type	
IMU Status	
DR Status	



SPIN3 GNSS

Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS
Lombardia - Piemonte - Valle d'Aosta



Regione
Lombardia



REGIONE
PIEMONTE

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

I prodotti per il tempo reale

Scopo di questo documento è illustrare brevemente le differenze tra i vari prodotti di correzione in tempo reale (RTK e DGPS) offerti dalla rete S.P.IN. GNSS, così da facilitarne la scelta da parte dell'utente.

Il posizionamento RTK di rete (*Network Real Time Kinematic*) si riferisce ad un posizionamento di precisione centimetrica, finalizzato al fissaggio dell'ambiguità di fase, attraverso l'invio da parte della rete di correzioni differenziali sia della componente di codice sia della portante di fase del segnale GNSS. Qualora però si disponga di ricevitori singola frequenza e non si necessino precisioni centimetriche (ad esempio, per applicazioni GIS), è possibile utilizzare un posizionamento di tipo DGPS (*Differential GPS*), basato sull'invio di correzioni del codice (ed eventualmente della fase) e che consente all'utente finale un'accuratezza di alcuni decimetri, anche senza arrivare al fissaggio dell'ambiguità di fase.

Correzioni dalla stazione più vicina (NRT)

L'utilizzo delle correzioni differenziali provenienti dalla stazione permanente più vicina (NRT, *NeaResT Station*) al sito di misura rappresenta una pratica ormai consolidata, mutuata dal posizionamento differenziale di tipo *base-rover* in uso da oltre vent'anni. Una volta connesso alla rete S.P.IN. GNSS, il *rover* invia la propria posizione al centro di controllo attraverso il protocollo NMEA (si veda l'approfondimento sul sito web www.spingnss.it). Il centro di controllo provvede quindi ad inviare al *rover* dell'utente in campagna le correzioni differenziali provenienti dalla stazione permanente più vicina.

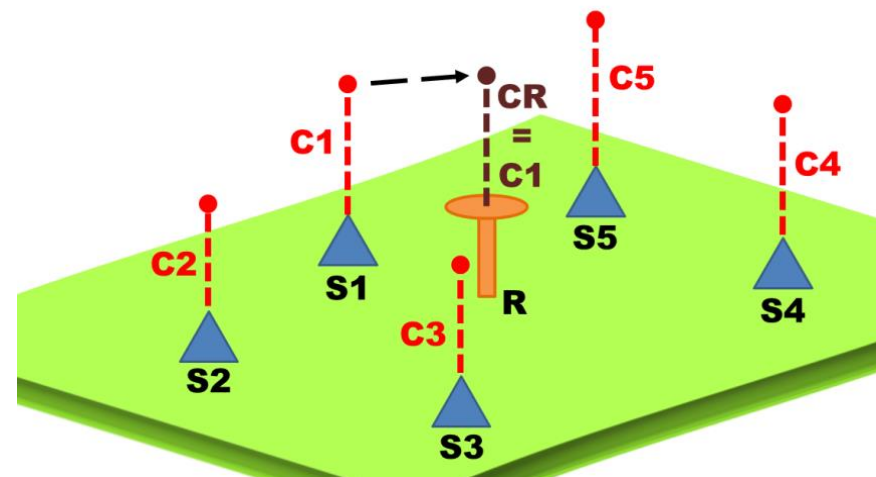


Figura 1 - Il posizionamento NRT: nota la posizione approssimata del rover (R), il centro di controllo invia la correzione differenziale (C1) della stazione permanente più vicina al sito di misura (S1). Le altre stazioni permanenti non contribuiscono al posizionamento.

Tabella 1 - Prodotti NRT disponibili per gli utenti della rete S.P.IN. GNSS

Mountpoint	Formato	Precisione
RTK_NRT_RTCM3	RTCM 3	cm
DGPS_NRT_RTCM2	RTCM 2.3	< 1 m

Tuttavia, la necessità di garantire accuratèzze topo-cartografiche in tempo reale con questa modalit  di posizionamento implicherebbe una geometria delle stazioni a maglia regolare, con una interdistanza di circa 20 km, con



SPIN3 GNSS

Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS
Lombardia - Piemonte - Valle d'Aosta



Regione Lombardia



REGIONE PIEMONTE

Région Autonome Vallée d'Aoste



Regione Autonoma Valle d'Aosta

un conseguente incremento del numero di stazioni sul territorio e con un aumento dei costi di realizzazione e di gestione del sistema.

Diversamente, i prodotti di rete utilizzano per generare le correzioni tutte le stazioni della rete; in questo modo la precisione ottenibile in campagna è omogenea sul territorio coperto (tutta la regione) e non dipende dalla distanza dall'antenna più vicina. Nel corso degli anni, diversi approcci sono stati adottati per la modellazione e la distribuzione degli errori all'interno di una rete: VRS, MAC, FKP e i-MAX, illustrati nel seguito, sono i metodi più diffusi.

Correzioni da una stazione virtuale (VRS)

L'approccio VRS (*Virtual Reference Station*) è basato sulla modellazione degli errori a partire dai dati delle singole stazioni permanenti, e sulla ricombinazione degli stessi in una posizione prossima a quella dell'utente, che riceve quindi le correzioni differenziali come se queste fossero generate da una stazione virtuale posizionata vicino al sito di misura. I vantaggi di un approccio di questo tipo sono legati alla semplicità concettuale (il ricevitore non deve fare alcun calcolo in più rispetto a quelli che già faceva utilizzando una correzione NRT) e al carico di trasmissione ridotto. Tuttavia, il limite maggiore da questo tipo di posizionamento è legato alla ricombinazione degli errori: all'aumentare dell'interdistanza tra le stazioni permanenti, cresce l'incertezza legata alla stima degli errori spazialmente correlati. Per questo motivo, le stazioni permanenti facenti parte di una rete non devono essere più distanti di 40-50 km una dall'altra.

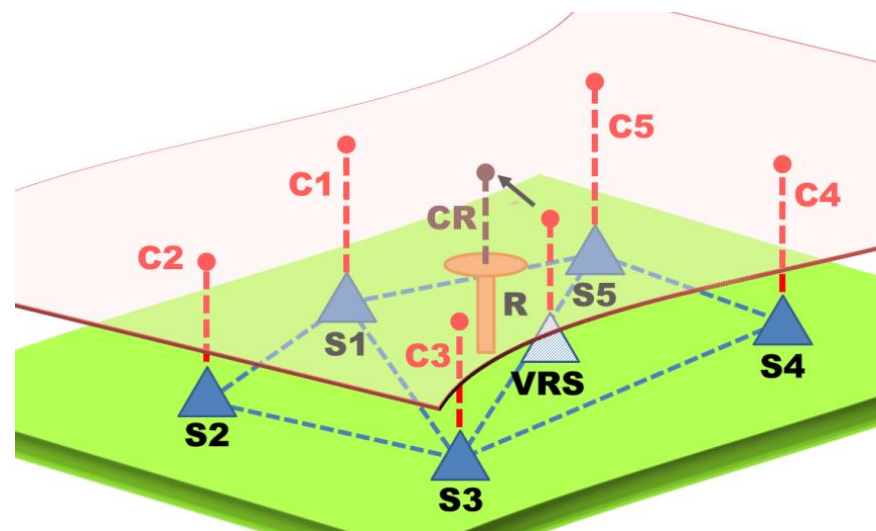


Figura 2 – Il posizionamento VRS: nota la posizione approssimata del rover (R), il centro di controllo genera una stazione virtuale (VRS) partendo dal modello degli errori ottenuto considerando le correzioni delle stazioni permanenti della rete. La correzione trasmessa al ricevitore (CR) è identica a quella della stazione virtuale.

Tabella 2 – Prodotti RTK VRS disponibili per gli utenti della rete S.P.IN. GNSS

Mountpoint	Formato	Precisione
RTK_VRS_RTCM3	RTCM 3	cm
RTK_VRS_RTCM2	RTCM 2.3	cm
RTK_VRS_CMV	CMV / CMV+	cm

Tabella 3 - Prodotti DGPS VRS disponibili per gli utenti della rete S.P.IN. GNSS

Mountpoint	Formato	Precisione
DGPS_VRS_RTCM3	RTCM 3	< 1 m



SPIN3 GNSS

Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS
Lombardia - Piemonte - Valle d'Aosta



Regione
Lombardia



REGIONE
PIEMONTE

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

DGPS_VRS_RTCM2

RTCM 2.3

< 1 m

Correzioni da una stazione reale (i-MAX)

Il metodo i-MAX (*Individualized Master-Auxiliary Corrections*) è un metodo di correzione molto simile, ma non identico, al metodo VRS. Anche il metodo i-MAX, come il VRS, genera correzioni RTK di rete che simulano una singola stazione di riferimento, limitando quindi i dati fatti giungere al *rover*. La maggior differenza è che l'i-MAX genera correzioni per una stazione di riferimento reale, in generale la più vicina alla posizione del *rover*, mentre il metodo VRS per una stazione virtuale.

Il metodo di correzione VRS ottimizza la posizione del *rover* all'inizio della sessione (subito dopo la connessione al server). Se il *rover* successivamente si muove di una distanza considerevole durante una singola sessione (senza disconnettersi e riconnettersi) la correzione potrebbe non essere più appropriata per la nuova locazione del *rover*. Al contrario, la correzione i-MAX è vincolata ad una stazione reale appartenente alla rete, quindi la distanza tra essa e il punto in cui è posizionato il *rover* è misurabile infinite volte.

Per risolvere questo problema l'utente può disconnettersi e iniziare una nuova sessione con una nuova stazione virtuale. Tuttavia generare nuove *reference* può causare salti in posizione e accuratezza. Quindi l'utente può terminare il lavoro con posizioni e accuratezze non omogenee per un singolo rilievo.

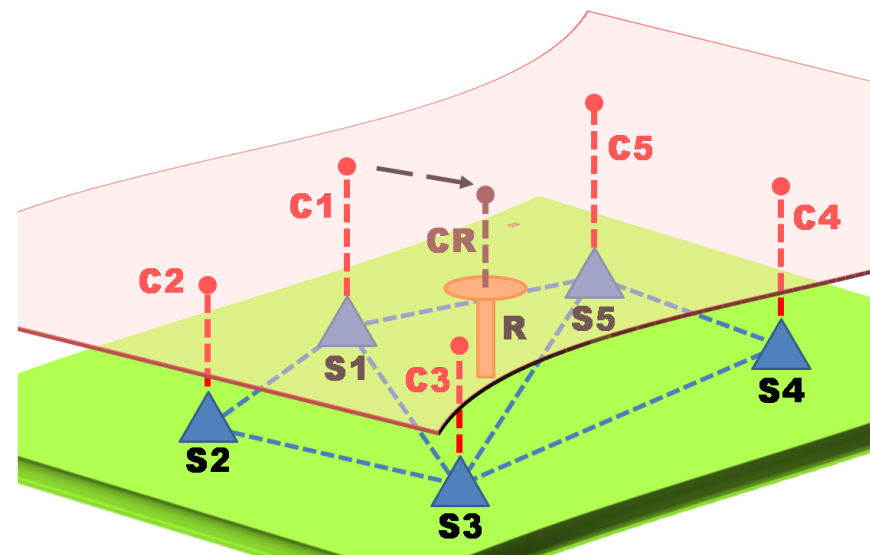


Figura 3 - Il posizionamento i-MAX: note le correzioni (C1, C2, C3, C4 e C5) delle singole stazioni della rete, il centro di controllo genera un modello dell'andamento degli errori.

Nota la posizione approssimata del rover, il centro di controllo trasmette a quest'ultimo le correzioni relative alla posizione della stazione reale più vicina.

Tabella 4 - Prodotto i-MAX disponibile per gli utenti della rete S.P.IN. GNSS

Mountpoint	Formato	Precisione
RTK_iMAX_RTCM3	RTCM 3	cm

Correzioni planimetriche (FKP)

Un altro modo per distribuire le correzioni di rete è quello di limitarsi al calcolo dei parametri interpolativi sull'area e trasmettere questi parametri



SPIN3 GNSS

Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS
Lombardia - Piemonte - Valle d'Aosta



Regione
Lombardia



REGIONE
PIEMONTE

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

assieme ai dati di una stazione permanente. Questo principio è alla base della modalità di modellazione e trasferimento delle correzioni chiamata FKP (*Flächen Korrektur Parameter*), ovvero di correzione parametrica su un piano.

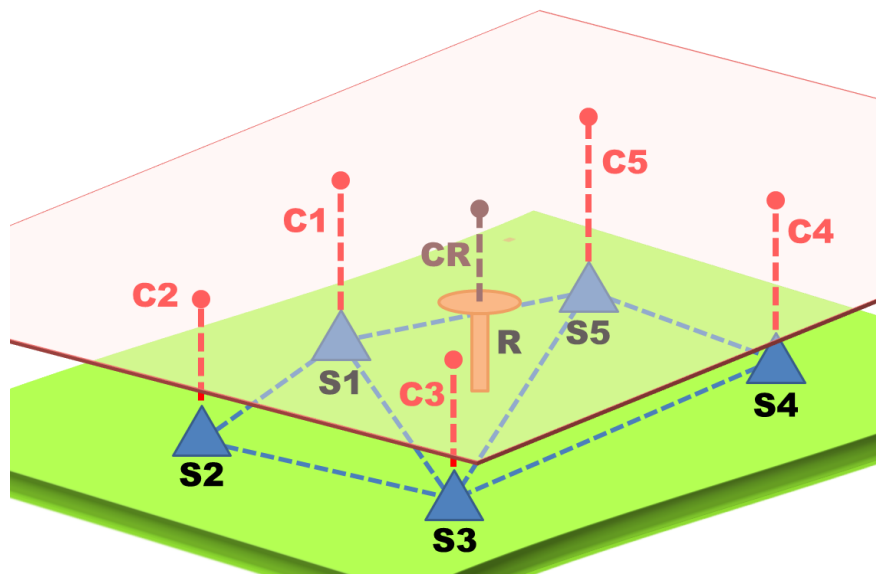


Figura 4 - Il posizionamento FKP: note le correzioni (C1, C2, C3, C4 e C5) delle singole stazioni della rete, il centro di controllo genera un modello piano dell'andamento degli errori. Nota la posizione approssimata del rover, il centro di controllo trasmette a quest'ultimo i parametri del modello.

Tabella 5 - Prodotto FKP disponibile per gli utenti della rete S.P.IN. GNSS

Mountpoint	Formato	Precisione
RTK_FKP_RTCM2	RTCM 2	cm

Un approccio di questo tipo consente di avere la comunicazione ad una via e di mantenere relativamente basso il carico trasmissivo. L'applicazione delle correzioni risulta molto semplice: la parte di interpolazione compiuta dal centro di controllo è più leggera rispetto a quella compiuta nelle correzioni VRS e i-MAX, mentre il *rover* deve solamente applicare il modello trasmesso dalla rete.

Correzioni *master auxiliary* (MAC)

L'approccio MAC (*Master Auxiliary Concept*) è uno dei più recenti, ed è basato sulla trasmissione al *rover* dei dati, delle coordinate e degli errori di una singola stazione permanente, detta stazione *master*, e delle differenze prime delle correzioni e delle coordinate delle altre stazioni della rete (o sottorete, nel caso di reti molto vaste), dette stazioni *auxiliary*, calcolate rispetto alla stazione *master*.

Queste differenze prime sono numericamente piccole e non pesano eccessivamente sul carico trasmissivo, e consentono di ottenere una modellazione ottimale degli errori stimati dalla rete.

Con questo tipo di approccio, il software di rete non esegue alcuna interpolazione degli errori: il lavoro di interpolazione è invece ceduto al ricevitore *rover*, che ha la possibilità di scegliere uno o più modelli interpolativi od anche eseguire un posizionamento multibase. Mentre la rete è alleggerita della parte interpolativa, il ricevitore invece deve avere maggiori capacità di calcolo, pertanto questa modalità non si adatta alle capacità dei ricevitori di vecchia generazione. In questo caso tuttavia i ricevitori possono comunque utilizzare solo le informazioni trasmesse dalla



stazione *master*, trasformando il posizionamento MAC in un posizionamento NRT.

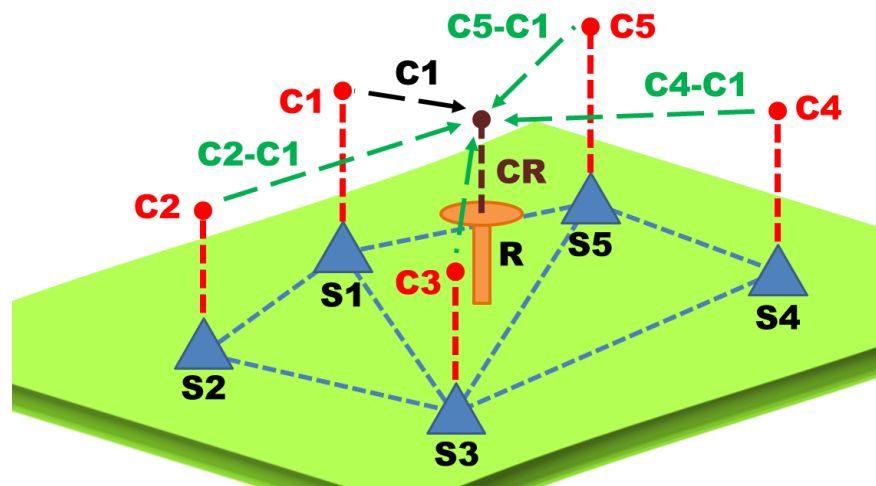


Figura 5 - Il posizionamento MAC: nota la posizione approssimata del rover (R), il centro di controllo invia i dati, le coordinate e le correzioni (C1) della stazione master (S1) e le differenze prime delle stazioni ausiliarie (S2, S3, S4 ed S5). In questo caso l'interpolazione degli errori viene lasciata al ricevitore rover.

Tabella 6 - Prodotto MAC disponibile per gli utenti della rete S.P.IN. GNSS

Mountpoint	Formato	Precisione
RTK_MAC/MAX_RTCM3	RTCM 3	cm

Sintesi dei prodotti in tempo reale

Premesso che tutti i metodi di rete RTK e DGPS hanno il vantaggio di ridurre gli errori dipendenti dalla distanza e quindi di permettere linee di

base più lunghe tra le stazioni di riferimento e il rover, occorre considerare che ogni metodo raggiunge questo obiettivo in modi diversi.

Per poter valutare qual è il metodo migliore, è possibile definire tre criteri:

- tracciabilità e ripetibilità della soluzione: ogni misura deve poi essere possibile da ripetere. Per esempio, una singola *baseline* (dX, dY,dZ) tra una stazione di riferimento e un punto a terra è ripetibile, pertanto anche ogni *baseline* generata da una rete RTK deve essere tracciabile e ripetibile;
- massimizzazione dell'uso dei satelliti: alcuni metodi non massimizzano l'uso dei satelliti tracciati dalle singole stazioni permanenti della rete, con il conseguente problema di rendere più problematica l'inizializzazione dell'ambiguità di fase del rover. Si immagina per esempio un topografo in campagna che sta osservando 8 satelliti sul suo rover: si aspetterà che il suo rover inicializzi velocemente. Tuttavia, una delle stazioni di riferimento usata per generare le correzioni sta osservando solo 5 dei satelliti comuni al rover: in questo caso, alcuni metodi RTK possono generare la correzione solo per i 5 satelliti comuni, oppure lasciano cadere la stazione per ottenere la soluzione. In entrambi i casi il rover potrebbe non ricevere dati sufficienti per inicializzare velocemente;
- soluzione di rete controllata dal rover: obiettivo di una rete RTK è quello di ridurre gli errori dipendenti dalla distanza, per ottimizzare la soluzione e ridurre i tempi di inicializzazione. Una soluzione di questo tipo si ha quando il ricevitore rover può verificare quale stazione di riferimento sta usando per ottenere la soluzione, quante stazioni di riferimento e quale strategia usare per ridurre gli errori dipendenti dalla



SPIN3 GNSS

Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS
Lombardia - Piemonte - Valle d'Aosta



Regione
Lombardia



REGIONE
PIEMONTE

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

distanza. Il vantaggio di questo tipo di soluzione è che il ricevitore (non l'operatore) può continuamente valutare la qualità della sua soluzione di rete e monitorare l'efficacia del calcolo della riduzione dell'errore. Quando è il server a controllare la soluzione di rete, tipicamente utilizza un'unica strategia per tutti i rover, ottimizzata per la rete e non per il singolo rover. Il server non è in grado di sapere la condizione di ciascun rover pertanto la soluzione di rete non sarà ottimizzata per un utente particolare per cui una veloce inizializzazione potrebbe non essere raggiunta.

Nel seguito, si riporta il confronto tra i diversi metodi di correzione in tempo reale esaminati in funzione dei criteri appena riportati.

Tabella 7 - Confronto tra i diversi prodotti per il tempo reale

	Riduzione degli errori dipendenti dalla distanza base-rover	Ripetibilità della soluzione	Massimizza l'uso di tutti i satelliti disponibili dalla rete	Soluzione di rete controllata dal rover
NRT	✗	✗	✗	✗
VRS	✓	✗	✗	✗
i-MAX	✓	✓	✗	✗
FKP	✓	✓	✓	✗
MAC	✓	✓	✓	✓



SPIN3 GNSS

Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS
Lombardia - Piemonte - Valle d'Aosta



Regione
Lombardia



REGIONE
PIEMONTE

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta



Quest'opera è stata rilasciata con licenza
Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 2.5 Italia
(CC BY-NC 2.5 IT)

Per leggere una copia della licenza visita il sito web:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/it/>