

	eni s.p.a.	Date Gennaio 2015	Doc. N°. GEOD_1501_d104	Rev. 0	Sheet 1	Of 8
---	------------	----------------------	----------------------------	-----------	------------	---------

## Progetto di sviluppo del giacimento di idrocarburi

### BONACCIA NW

#### PIANO DI MONITORAGGIO DEI FENOMENI GEODINAMICI

(Rif. Decreto di Compatibilità Ambientale D.M. 0000222 del 09.09.2014)

				 M.C. DACOME	Gennaio 2015
0				 A. MOSCONI	Gennaio 2015
REV.	DESCRIPTION	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DATE

	eni s.p.a.	Date Gennaio 2015	Doc. N°. GEOD_1501_d104	Rev. 0	Sheet 2	Of 8
---	------------	----------------------	----------------------------	-----------	------------	---------

## I. Premessa

Sulla base di quanto contenuto nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - D.M. 0000222 del 09/09/2014 e nel rispetto di quanto in esso contenuto nella Sez. A, paragrafo A.21 lettere a, b, c, d, è stato redatto il presente progetto di Piano di Monitoraggio Geodinamico per la piattaforma *BONACCIA NW*.

Lo sviluppo del campo di Bonaccia NW prevede l'installazione di una piattaforma denominata *BONACCIA NW* ad una distanza di circa 2,5 km dalla piattaforma *BONACCIA*, e ad una distanza di circa 32 miglia nautiche dalla costa.

Il Piano di monitoraggio proposto in ottemperanza a quanto prescritto dal Decreto Ministeriale citato, riflette il know-how acquisito da eni, dall'industria e dal mondo accademico in campo internazionale, relativamente alle tematiche della subsidenza.

Il piano, inoltre, è stato elaborato nel rispetto delle indicazioni fornite dalla Relazione Conclusiva "CONTROLLO E MONITORAGGIO DEI FENOMENI GEODINAMICI DI CUI AI DECRETI DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE RELATIVI AI PROGETTI DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI IN MARE PER I GIACIMENTI: REGINA, ANNALISA, ANEMONE II FASE, BARBARA NW, CALPURNIA, CLARA EST, CLARA NORD, PORTO CORSINI MARE, NAIDE, CALIPSO", redatta dal Gruppo di Lavoro della Commissione per le Valutazioni dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel luglio 2007.

Nella redazione del piano, eni ha altresì seguito gli indirizzi riportati nel documento del gennaio 2007 "Linee guida per lo studio dei fenomeni di subsidenza nell'ambito di progetti di sviluppo sostenibile di campi ad olio o gas", redatto dal Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate (DMMMSA) dell'Università di Padova.

Il piano proposto prevede di inserire il campo di Bonaccia nella rete eni di controllo altimetrico della linea di costa antistante il giacimento e nell'area offshore nell'intorno e sulla piattaforma secondo le seguenti modalità:

- Livellazione di alta precisione
- Rilievi batimetrici
- Rilievi GPS in continuo
- Interferometria Radar Satellitare
- Misura della compattazione profonda

In Fig.I viene rappresentato in modo sintetico il sistema integrato di monitoraggio geodinamico proposto per il progetto di sviluppo "Bonaccia NW" comprensivo dei rilievi onshore e offshore.

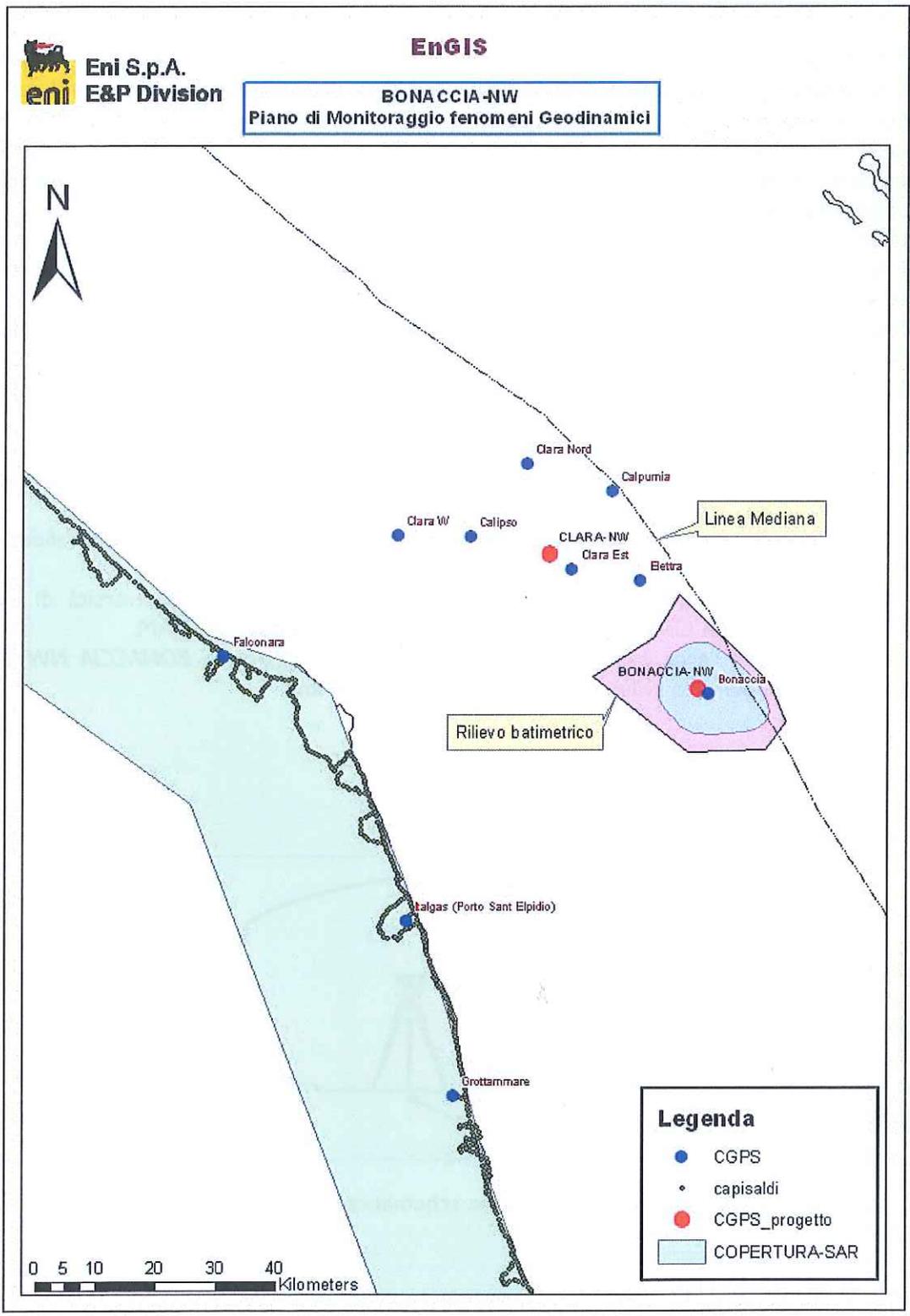


Figura I: rete di monitoraggio della subsidenza proposta- progetto Bonaccia NW

## 2. Livellazione di alta precisione

Eni ha da tempo sviluppato una rete di monitoraggio delle variazioni altimetriche mediante livellazione geometrica, eseguita, a partire dalla campagna di misura 2002, rigorosamente in alta precisione. Il monitoraggio della zona specifica (costa marchigiana) è garantito dalla rete di livellazione che va da Pesaro a P.to San Giorgio che si collega a nord con la rete di livellazione Dorsale Adriatica (da Treviso a Pesaro) e a sud con la rete di livellazione Marche-Abruzzo (da P.to San Giorgio a Pescara).

La metodologia di rilevamento consente di misurare con elevata precisione (teoricamente il decimo di millimetro nelle migliori condizioni), la sola componente verticale e non consente di ricavare nessuna informazione circa eventuali movimenti planimetrici.

In conformità con le indicazioni delle "LINEE GUIDA PER LO STUDIO DEI FENOMENI DI SUBSIDENZA NELL'AMBITO DI PROGETTI DI SVILUPPO SOSTENIBILE DI CAMPI AD OLIO O GAS", emesse dall'Università di Padova nel 2007 e adottate da eni, il piano di monitoraggio prevede l'esecuzione dei rilievi una volta ogni tre anni.

La rete di livellazione è stata rilevata nel 2014 e sono pertanto disponibili dati storici per la definizione della cosiddetta campagna zero, sviluppata prima dell'avvio della produzione della piattaforma *BONACCIA NW*.

I dati di livellazione rilevati periodicamente, sono sottoposti da eni al controllo e alla validazione da parte di un ente esterno, autonomo e indipendente.

Attualmente, il controllo e la certificazione dei dati è stato affidato all'Università di Bologna, dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei materiali – DICAM.

Complessivamente per l'area costiera situata di fronte alla piattaforma *BONACCIA NW* saranno effettuate livellazioni per uno sviluppo lineare pari a circa 370 km.

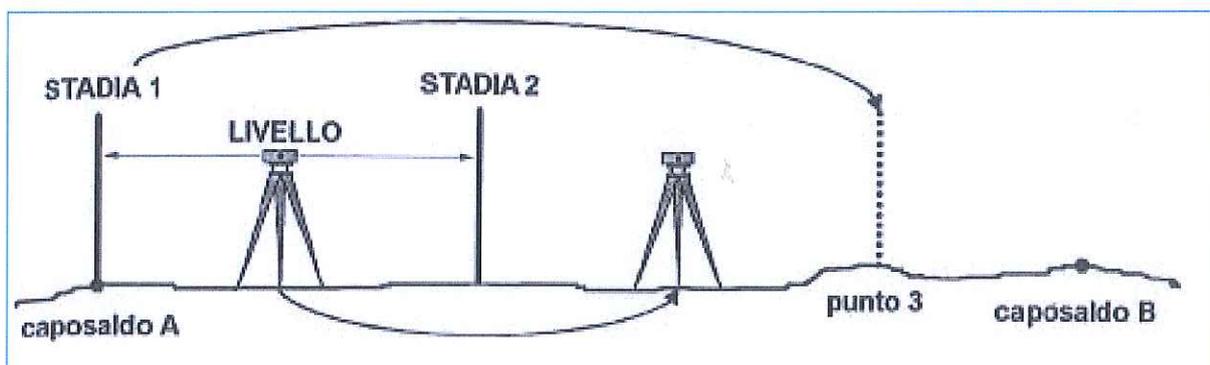


Figura 2: rappresentazione schematica della livellazione

	eni s.p.a.	Date Gennaio 2015	Doc. N°. GEOD_1501_d104	Rev. 0	Sheet 5	Of 8
---	------------	----------------------	----------------------------	-----------	------------	---------

### 3. Rilievi GPS in continuo (CGPS)

Eni ha avviato nel 1998 un progetto per il monitoraggio delle variazioni plano altimetriche di siti on-shore ed off-shore, mediante rilievi GPS in continuo (h24 per 365gg/a).

Nel corso degli anni la rete di stazioni monitorate è aumentata in modo progressivo fino alla consistenza attuale di 65 postazioni (di cui 47 off-shore), costituendo attualmente una rete di dimensioni e configurazione industriale di elevata qualità e affidabilità.

Il sistema consente di ricavare informazioni sugli spostamenti plano-altimetrici nelle tre componenti est-ovest, nord-sud e quota, in modo puntuale (centro di fase dell'antenna).

Ad oggi il sistema CGPS (Continuous GPS) è l'unico sistema che consente, dopo il consolidamento del segnale dal punto di vista statistico (36 mesi di osservazione) di stimare con elevata precisione (sub-centimetrica), le variazioni plano altimetriche delle piattaforme.

In tal senso eni realizzerà, sulla piattaforma *BONACCIA NW*, un sistema CGPS.

L'installazione avverrà contestualmente all'installazione della piattaforma e il servizio di monitoraggio sarà avviato immediatamente dopo l'installazione.

La presenza di una postazione CGPS attiva dal dicembre 2007 sulla vicina p.ma di Bonaccia completa il monitoraggio altimetrico del campo.

Non sono previste nuove stazioni a terra, sia perché l'elaborazione dei dati rilevati sulla piattaforma *BONACCIA NW* sarà effettuata rispetto ad una rete di stazioni permanenti appartenenti alla rete EUREF sia perché nell'area costiera marchigiana antistante il campo di Bonaccia NW, sono già presenti ed operative tre stazioni di monitoraggio in continuo appartenenti alla rete di monitoraggio eni:

- Grottammare – attiva dal luglio 2009;
- P.to Sant'Elpidio – attiva da novembre 2009 ;
- Falconara – attiva da dicembre 2007.

Tutte le postazioni CGPS onshore citate sono state realizzate nella configurazione S.S.U. (satellite Survey Unit), una realizzazione progettata direttamente da eni che consente l'utilizzo congiunto di tre diverse metodologie di rilevamento (CGPS, interferometria radar satellitare e livellazione di alta precisione) che misurano lo stesso fenomeno in modo completamente indipendente fornendo, quindi, un confronto tra i risultati (Fig.3).

Le stazioni a terra consentiranno di verificare gli spostamenti eventuali della zona on-shore e consentiranno di calibrare le immagini ricavate attraverso l'interferometria radar satellitare, mentre la stazione di monitoraggio off-shore consentirà, dopo il necessario consolidamento delle misure definito dalla letteratura scientifica, di misurare gli spostamenti plano-altimetrici della piattaforma con elevata precisione (sub-centimetrica).

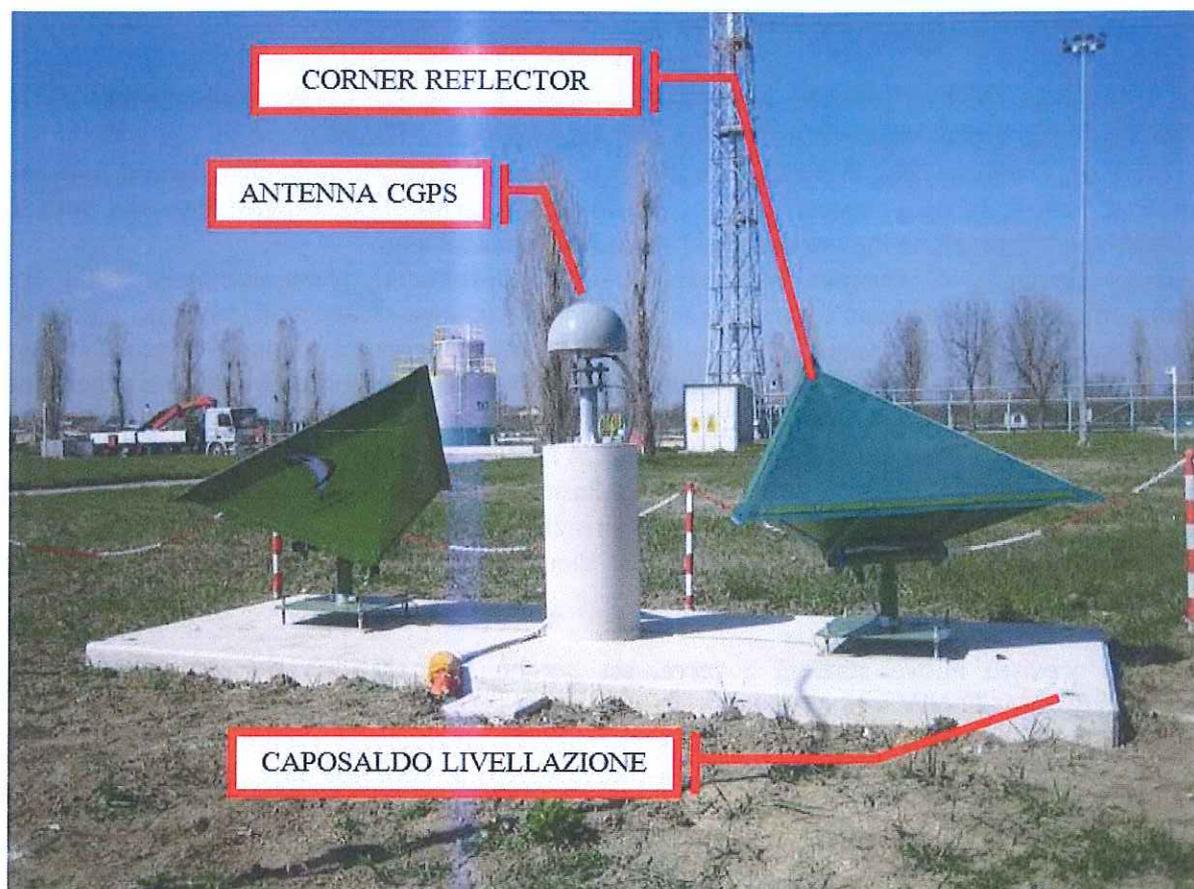


Figura 3: una stazione tipo nella configurazione S.S.U.

#### 4. Rilievi Batimetrici

Il sistema di monitoraggio CGPS fornisce informazioni di elevata precisione che, però, sono di natura “puntuale”, ovvero riferite esclusivamente al luogo in cui è installato il ricevitore.

Per tale ragione, in alcuni casi, è opportuno integrare le misure fornite dal CGPS con rilievi batimetrici in grado di ricostruire con elevato dettaglio l'andamento morfologico del fondo marino attraverso tecniche DSM (*Digital Surface Model*).

E' già disponibile, per l'area di Bonaccia, un rilievo batimetrico acquisito nel marzo 2010.

Si tratta di un rilievo batimetrico di precisione che è stato eseguito mediante ecoscandaglio multi-beam su un'ampia area di 410 Km<sup>2</sup> comprendente i campi di Bonaccia, Bonaccia Est e l'area di Bonaccia NW.

Questo rilievo batimetrico rappresenta a tutti gli effetti il rilievo base antecedente alla produzione di Bonaccia NW.

Eni, in ottemperanza alle prescrizioni, realizzerà, pertanto, un secondo rilievo batimetrico con la stessa metodologia, da confrontarsi con quello base. Tale rilievo batimetrico sarà realizzato durante la vita produttiva del campo al fine di monitorare l'estensione areale dell'eventuale cono di subsidenza per la verifica delle previsioni progettuali, tenuto conto della precisione e della ripetibilità del metodo.

Nelle migliori condizioni, la metodologia consente di rappresentare bene l'estensione areale dell'eventuale disturbo di subsidenza e di apprezzare nell'ordine di grandezza dei 5 centimetri, variazioni differenziali nel tempo in senso verticale.

## 5. Interferometria Radar Satellitare

Il monitoraggio delle variazioni piano altimetriche (componenti est-ovest e quota), mediante interferometria radar satellitare (Fig.4), è stato attivato da eni da oltre un decennio ed è entrato a fare parte effettiva del "sistema di monitoraggio integrato". Esso consente di determinare con elevata precisione (anche in questo caso sub-centimetrica), le variazioni di una serie di "bersagli permanenti" posti sul terreno quali manufatti, case ecc., con il vantaggio di ottenere una informazione su una vasta porzione di territorio. Nell'ambito del piano di monitoraggio proposto, eni provvederà all'acquisizione e all'aggiornamento annuale di tutte le immagini disponibili, sia nella configurazione ascendente sia nella configurazione discendente, per tutta la zona costiera della regione Marche.

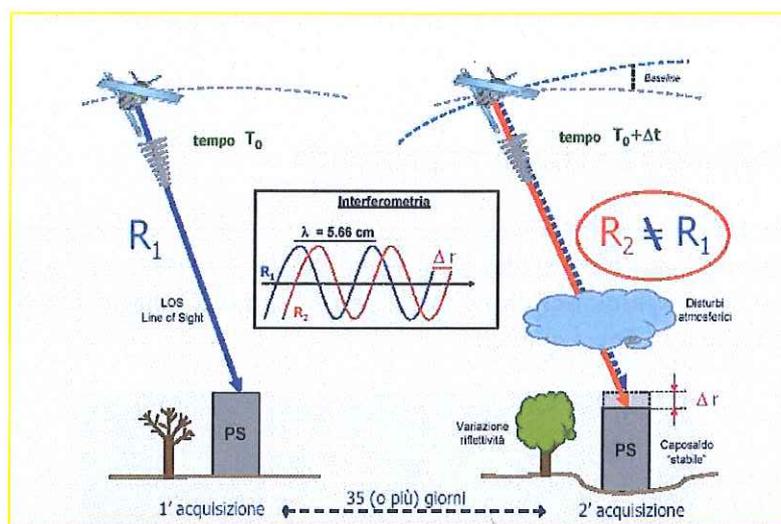


Fig. 4 – Rappresentazione schematica della base teorica della tecnica interferometrica, basata su punti ad elevata coerenza. Nell'immagine vengono rappresentati anche i disturbi presenti nelle acquisizioni (da Cespa S., Ferretti A. e Gervasi C., 2005).

