



**RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ  
GEOLOGICA,  
GEOMORFOLOGICA E  
IDROGEOLOGICA  
DELL'INTERVENTO DI  
RIQUALIFICAZIONE DEI SITI  
KUWAIT DI NAPOLI**

*preparato per:*  
Kuwait Raffinazione e Chimica S.p.A.

*LUGLIO 2012*

**Titolo Progetto:** RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DEEI SITI KUWAIT DI NAPOLI

**Sito:** KUWAIT Napoli

**N° Progetto:** 46318-393

**Rif. Rapporto:** Relaz\_Comp\_Idrogeol\_KRC\_FINALE

**Stato:** -

**Nome del Contatto presso il Cliente:** ing. Massimiliano Sorrentino

**Nome della Società Cliente:** Kuwait Raffinazione e Chimica S.p.A.

**Emesso Da:** URS Italia S.p.A. – via Watt, 27 – 20143 MILANO

**Percorso di Creazione / Approvazione del Documento**

Versione:	Nome	Firma	Data	Ruolo
Preparato da	Alfredo Passero 	Iscritto Ordine dei Geologi della Campania N°888	20/07/2012	Senior Geologist
Controllato da	Pierangelo Alesina 	Iscritto Ordine dei Geologi della Lombardia N°659 	23/07/2012	Project Manager
Approvato da	Giacomo Donini 	Iscritto Ordine dei Geologi della Lombardia N°618 	23/07/2012	Director

**Percorso di Revisione del Documento**

Versione	Data	Dettagli delle Revisioni

## LIMITI

URS ha preparato il presente Rapporto affinché venga usato unicamente da Kuwait Raffinazione e Chimica S.p.A. secondo quanto indicato dal Contratto che regola la prestazione del presente servizio. Nessun'altra garanzia, espressa o implicita, è data sulla consulenza professionale inclusa nel presente Rapporto o su qualsiasi altro servizio da noi fornito. Sul presente Rapporto non dovrà far affidamento nessun'altra parte senza il previo ed espresso accordo scritto di URS. Salvo quanto altrimenti indicato nel presente Rapporto, la valutazione fatta parte dall'assunzione che i siti e le strutture continueranno ad essere utilizzate nel modo presente, senza apportare significativi cambiamenti. Le conclusioni e raccomandazioni formulate nel presente Rapporto sono basate sulle informazioni fornite da altri, assumendo che tutte le informazioni rilevanti siano state fornite da coloro ai quali sono state richieste. Le informazioni ottenute da terzi non sono verificate in modo indipendente da URS, salvo che non venga diversamente indicato nel Rapporto.

## COPYRIGHT

© Il presente Rapporto è di proprietà di URS Italia e URS Corporation. Qualsiasi riproduzione non autorizzata o utilizzo da parte di qualsiasi soggetto, al di fuori del suo destinatario, è strettamente proibito.

**INDICE**

<b>Sezione</b>	<b>N° di Pag.</b>
<b>1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>3</b>
2.1. INDIVIDUAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA.....	3
2.2. AUTORITÀ DI BACINO COMPETENTE E PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	5
2.3. P.R.G. E DESTINAZIONE URBANISTICA.....	5
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA.....</b>	<b>8</b>
3.1. GEOLOGIA .....	8
3.2. GEOMORFOLOGIA.....	9
3.3. IDROGEOLOGIA .....	10
3.4. CARATTERI SISMICI E VULCANOLOGICI.....	11
<b>4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEI SITI KUWAIT .....</b>	<b>16</b>
4.1. GEOLOGIA .....	16
4.2. GEOMORFOLOGIA E RETICOLO IDROGRAFICO.....	16
4.3. IDROGEOLOGIA .....	17
4.4. CARATTERI GEOTECNICI .....	18
4.5. PERICOLOSITÀ SISMICA A SCALA NAZIONALE E MICROZONAZIONE SISMICA.....	19
4.6. RISCHIO VULCANICO .....	21
<b>5. COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI PREVISTI .....</b>	<b>23</b>
5.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA.....	23
5.2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DEL P.U.A. ....	24
5.3. COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....	24
5.4. COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA.....	26
5.5. COMPATIBILITÀ CON I CARATTERI DI PERICOLOSITÀ SISMICA E DI RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	28
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>29</b>

## FIGURE nel testo

Figura 2-1: Corografia dell'area e limiti del SIN di Napoli Orientale (fonte: Relazione tecnico-descrittiva delle attività di caratterizzazione dei Siti di proprietà Kuwait di Napoli, 2004).....	4
Figura 2-2: Zonazione urbanistica e relativa destinazione d'uso prevista nella Variante al P.R.G. del Comune di Napoli (fonte: Relazione tecnico-descrittiva delle attività di caratterizzazione dei Siti di proprietà Kuwait di Napoli, 2004). ....	6
Figura 3-1: Stralcio dal Foglio 183-“Napoli – Isola d’Ischia” della Carta geologica d’Italia 1:100.000. Al centro in verde chiaro i depositi fluvio-lacustri e palustri e piroclastici rimaneggiati della piana di Volla, ad E in rosa e tonalità di rosso i depositi lavici ed eruttivi del Vesuvio, ad O depositi piroclastici e tufacei dei Campi Flegrei (con eccezione di av, cineriti sia flegree che vesuviane).....	9
Figura 3-2: Carta idrogeologica della piana nordorientale di Napoli (fonte: Corniello et al., 1990).....	11
Figura 3-3: Carta geomorfologica del Vesuvio (modificato da: Santacroce, 1987).....	12
Figura 3-4: Carta geomorfologica del Vesuvio (fonte: <a href="http://www.ov.ingv.it/">http://www.ov.ingv.it/</a> ). ....	13
Figura 3-5 . aree sismogenetiche di influenza su Napoli (fonte: catalogo dei terremoti NT4.1.1, Camassi e Stucchi, 1997).....	14
Figura 4-1: Ricostruzione della freaticimetria dell’area (Fonte: misure febbraio – aprile 2008).....	18
Figura 4-2 - Mappa della pericolosità sismica della Campania (Fonte: <a href="http://esse1-gis.mi.ingv.it/">http://esse1-gis.mi.ingv.it/</a> ).....	20
Figura 4-3 - Mappa del rischio vulcanico dal “Piano Vesuvio” (Modificato da: <a href="http://www.protezionecivile.gov.it/">http://www.protezionecivile.gov.it/</a> ).....	22
Figura 5-1: Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli dei siti di proprietà Kuwait di Napoli (2008). Schematizzazione degli interventi.....	23
Figura 5-2: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con suscettibilità di frana dal PAI dell’Adb Nordoccidentale della Campania (Fonte: Geoportale Nazionale, <a href="http://www.pcn.minambiente.it/GN/">http://www.pcn.minambiente.it/GN/</a> ).....	25
Figura 5-3: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con rischio di frana dal PAI dell’Adb Nordoccidentale della Campania (Fonte: Geoportale Nazionale, <a href="http://www.pcn.minambiente.it/GN/">http://www.pcn.minambiente.it/GN/</a> ).....	26
Figura 5-4: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con pericolo idraulico dal PAI dell’Adb Nordoccidentale della Campania (Fonte: Geoportale Nazionale, <a href="http://www.pcn.minambiente.it/GN/">http://www.pcn.minambiente.it/GN/</a> ).....	27
Figura 5-5: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con rischio idraulico dal PAI dell’Adb Nordoccidentale della Campania (Fonte: Geoportale Nazionale, <a href="http://www.pcn.minambiente.it/GN/">http://www.pcn.minambiente.it/GN/</a> ).....	28

## TABELLE nel testo

Tabella 4-1: Categorie sismiche e accelerazioni previste dalla normativa vigente (Fonte: OPCM 3274/2003).....	20
---	----

**ALLEGATI**

- Allegato 1      Carta della pericolosità relativa (susceptibilità) da frana del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania – Foglio PF-447120
- Allegato 2      Carta del rischio da frana del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania – Foglio RF-447120
- Allegato 3      Carta della pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania – Fogli PI-447120 e PI-447160
- Allegato 4      Carta del rischio idraulico del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania – Fogli RI-447120 e RI-447160
- Allegato 5      Tavola 11 “Zonizzazione del territorio in prospettiva sismica” della Variante generale al PRG di Napoli – Fogli 9, 15 e 16

## 1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Il presente documento è stato preparato come da richiesta del Dipartimento di Urbanistica del Comune di Napoli in sede di approvazione del "*Piano Urbanistico Attuativo per le aree di proprietà Kuwait Petroleum Italia spa e Kuwait Raffinazione e Chimica Spa all'interno dell'Ambito 13 'ex-raffineria' della Variante Generale al PRG di Napoli*" (di seguito PUA) presentato da Kuwait Raffinazione e Chimica S.p.A. (di seguito KRC).

La Relazione è articolata secondo il seguente schema:

- stato di fatto geologico ed idrogeologico del sito;
- analisi delle mappature del rischio idraulico/idrogeologico, sismico e vulcanico;
- conclusioni in merito alla pre-fattibilità di interventi di modifica del territorio previsti dal PRG al quale il sopra indicato PUA si riferisce.

La definizione dello stato di fatto geologico e idrogeologico è stata eseguita sulla base dei dati delle caratterizzazioni ambientali eseguite in sito da URS a partire dal 2002/2004 e dei seguenti studi:

- *A. Corniello, D. Ducci, O. Catapano, G.M. Monti, Variazioni piezometriche nella zona orientale della città di Napoli – Quaderni di Geologia Applicata 10 - 2,2003;*
- *F. Bellucci, A. Corniello, R. De Riso, D. Russo, Idrogeologia della piana a N-E di Napoli, Mem. Soc. Geol. It., 45 (1990).*

Sono stati inoltre consultati ed utilizzati:

- i dati idraulici/idrogeologici della documentazione (relazioni tecniche, allegati cartografici e norme di attuazione) del "*Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania*" dell'Autorità di bacino della Campania Nordoccidentale;
- i dati geotecnici presenti nella "*Caratterizzazione del sottosuolo di un'area campione di Napoli ai fini di una microzonazione sismica*" (F. Vinale, AGI, 1988) e nella *Relazione geologica del Variante al Piano Regolatore Generale – centro storico, zona orientale, zona nordoccidentale – del Comune di Napoli*;
- ed i dati sismici e vulcanologici reperiti ai seguenti "link" del sito web dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia:
  - <http://zonesismiche.mi.ingv.it>,
  - <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.

- <http://www.ingv.it/>,
- <http://www.ov.ingv.it/ov/vesuvio.html>,
- <http://ipf.ov.ingv.it:81/>,

e del sito web della Dipartimento della Protezione Civile:

- [http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio\\_sismico.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio_sismico.wp),
- [http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio\\_vulcanico.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/rischio_vulcanico.wp).

Sono state infine consultate la *Relazione geologica*, le *Norme di attuazione* e la *Tavola 11 Zonizzazione del territorio in prospettiva sismica della Variante al Piano Regolatore Generale Ambito 13 del Comune di Napoli*, la pubblicazione intitolata *Microzonazione sismica di un'area campione di Napoli* (F. Vinale, AGI, 1988) e una sintesi del predetto PUA.

## **2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

### **2.1. INDIVIDUAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA**

I siti Kuwait di Napoli ricadono nel Foglio 184 "Napoli" della Carta Topografica d'Italia 1:100.000. Ubicati in un'area contraddistinta da un'elevata antropizzazione, essi si estendono su una superficie complessiva di circa 95 Ha, pianeggiante e leggermente digradante verso ovest, in direzione del mare, a circa 3 km dal centro della città e a 2 km dal porto (fig. 2-1).

Entrambi i siti si trovano nella Piana del Volla, delimitata ad E dalle pendici del Vesuvio e ad O dalle aree collinari di Capodichino e Capodimonte e dalle aree urbane della città stessa.

La Piana di Volla ospitava il Sebeto, il corso d'acqua che scorreva in tempi storici sfociando nel Golfo di Napoli in corrispondenza dell'attuale area industriale di Napoli Orientale e la cui scomparsa è da imputare ai numerosi interventi antropici per la bonifica irrigua dell'area, che in origine era paludosa. Allo stato attuale la rete idrografica superficiale è costituita da un sistema di canali artificiali che convogliano le acque in mare in corrispondenza del porto marittimo.

I siti Kuwait sono distinti in Area Stabilimento e Area Benit (fig. 2-1).

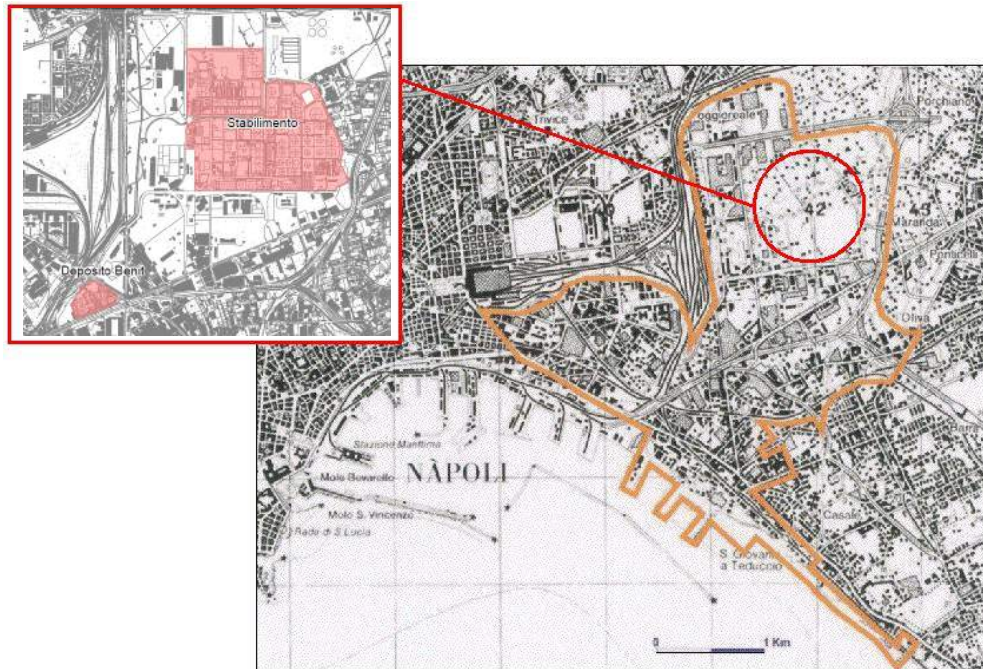
L'Area Stabilimento ha un'estensione di circa 90 Ha ed è suddivisa in una parte dismessa, costituita dall'Area Raffineria e dall'Area Chimica, ed in una parte operativa, costituita dall'Area Depositi.

I suoi confini sono: a N un sito di proprietà FIAT, dove si confezionano oli per motore; a N-E il Depuratore Napoli Est; a E piccole unità produttive metalmeccaniche; a S Via delle Breccie e Agipgas, il Laboratorio di ricerca dell'Ansaldo, la SON, la INMET e la Monteshell; a O un deposito municipale, il deposito Esso oltre via Provinciale delle Breccie e, lungo il perimetro dell'Area Chimica e con la ICMI.

Nell'Area Raffineria sono localizzati gli impianti di raffinazione del petrolio. Le attività industriali iniziarono nel 1937 e furono interrotte nel 1993, con la dismissione dell'area. Nella sua porzione NO è ubicato l'impianto di trattamento delle acque reflue, attualmente in funzione, dove sono conferite le acque provenienti dall'Area Depositi e dalle opere di messa in sicurezza dello stabilimento. L'estensione totale dell'area è pari a circa 19 Ha.

Nell'Area Chimica sono localizzati gli impianti per la produzione di prodotti petrolchimici; le attività produttive ebbero inizio nel 1963 e terminarono nel 1992. L'estensione totale dell'area è pari a circa 19 Ha.

L'Area Depositi, attualmente operativa, è ubicata nella parte orientale dello stabilimento, possiede una superficie pari a circa 45 ha ed è a sua volta suddivisa in parco serbatoi (Tankfarm), Deposito Nazionale e Deposito SIF. Gli impianti di servizio e la direzione sono localizzati nella zona occidentale dell'area di stabilimento. L'area, oggi utilizzata per la movimentazione e lo stoccaggio di prodotti raffinati, è collegata alla Darsena Petrolì ed al Deposito Benit da un oleodotto.



**Figura 2-1: Corografia dell'area e limiti del SIN di Napoli Orientale (fonte: Relazione tecnico-descrittiva delle attività di caratterizzazione dei Siti di proprietà Kuwait di Napoli, 2004).**

L'Area Benit, di circa 5 Ha di estensione, è ubicato a circa 1 km a SO dell'area stabilimento; le attività produttive ebbero inizio nel 1932 e fino al 1937 includevano anche la raffinazione del greggio, poi trasferita nell'Area Stabilimento. Attualmente l'area è utilizzata per la ricezione, stoccaggio e distribuzione dei prodotti neri (olio combustibile e prodotti per bunkeraggio) (figura 4).

L'Area Benit confina a N-O con un deposito per container; a N-E con Via Ferraris che la separa dal deposito AGIP; a S con Via Argine oltre alla quale si trova l'oleodotto; a O con Mediterranea ICIOM.

## **2.2. AUTORITÀ DI BACINO COMPETENTE E PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO**

Il Comune di Napoli rientra all'interno dell'Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale costituita, come stabilito dal DPGR n. 143 del 15/05/2012, in attuazione della L.R. 1/2012 art. 52 c.3 lett., dall'accorpamento delle precedenti Autorità di Bacino regionali del Sarno e Nordoccidentale della Campania, delle quali ha assunto le funzioni dal 1 giugno 2012.

Il documento di riferimento per l'assetto idrogeologico dell'area in studio è il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino regionale Nordoccidentale della Campania (di seguito PAI), approvato con Delibera di Comitato Istituzionale n. 384 del 29/11/2010, il quale:

- individua le aree a rischio idrogeologico molto elevato, elevato, medio e moderato, ne determina la perimetrazione, stabilisce gli standard per la compatibilità geologica e idraulica, indica le tipologie di interventi ammissibili e le relative prescrizioni;
- delimita le aree di pericolo idrogeologico quali oggetto d'azioni organiche per prevenire la formazione e l'estensione di condizioni di rischio;
- indica gli strumenti per assicurare coerenza tra la pianificazione stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico e la pianificazione territoriale della Regione Campania, anche a scala provinciale e comunale;
- individua le tipologie per la programmazione e la progettazione preliminare degli interventi di mitigazione o eliminazione delle condizioni ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti.

## **2.3. P.R.G. E DESTINAZIONE URBANISTICA**

La Variante al PRG, definitivamente approvata con Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 323 dell'11 giugno 2004, prevede un mutamento delle destinazioni d'uso per i siti Kuwait con la realizzazione di un grande parco urbano (zona "F<sub>c</sub>" – *Parchi di Nuovo Impianto*) e la riconversione di parte delle aree in complessi produttivi e commerciali (zona "G" *Insedimenti Urbani Integrati*).

Alla luce delle variazioni delle destinazioni d'uso dei siti Kuwait (il PRG precedente prevedeva per le stesse aree la destinazione d'uso *industriale – Zona N*), l'esposizione dei dati di caratterizzazione ha seguito i criteri indicati:

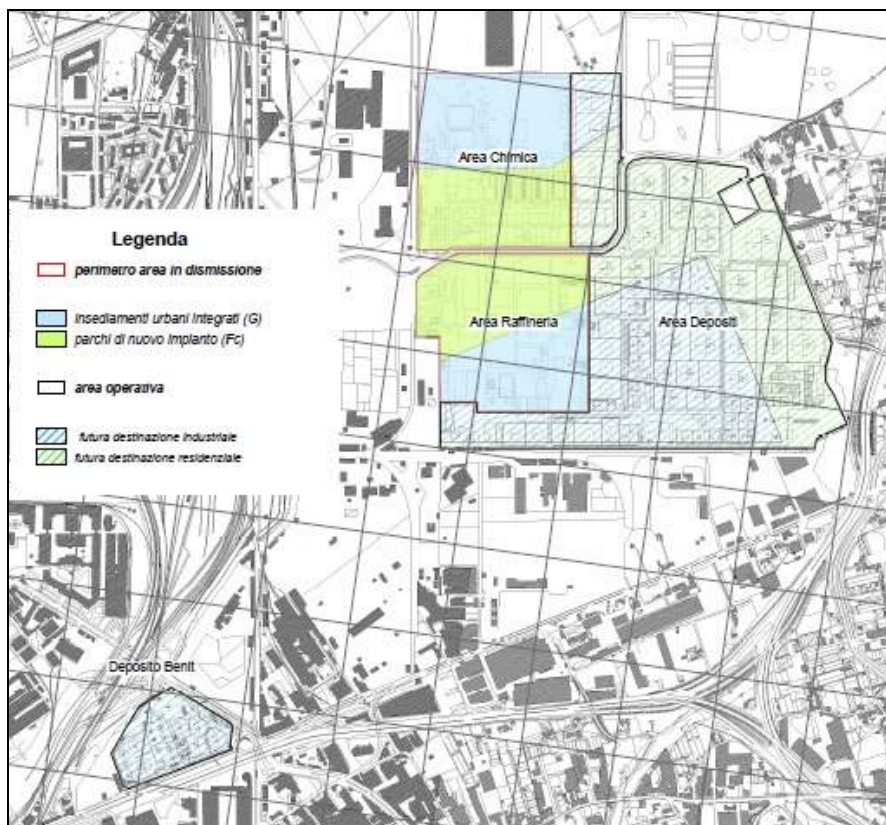
- Area dismessa: per il settore di area dismessa che il PRG individua come zona "F<sub>c</sub>" – *Parchi di Nuovo Impianto* sono stati adottati i limiti indicati dalla colonna A della tabella 1 dell'Allegato 1 dell'ex DM 471/99 (*Siti ad uso residenziale*); per il settore di area dismessa che il PRG individua come zona "G" *-Insedimenti*

*Urbani Integrati* sono stati adottati i limiti indicati dalla colonna B della tabella 1 dell'Allegato 1 dell'ex DM 471/99 (*Siti ad uso Commerciale e Industriale*).

- **Area operativa:** per le Aree Depositi e Benit, trattandosi di aree operative, sono stati adottati i limiti previsti dalla colonna B dell'Allegato 1 del DM 471/99 (Siti ad uso Commerciale e Industriale), indipendentemente dalla specifica destinazione d'uso prevista dal PRG.

Tale approccio è stato successivamente utilizzato per la redazione del "Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli dei siti di proprietà Kuwait di Napoli" autorizzato con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N°8437/QdV/M/DI/B del 31/07/2009.

La figura 2-2 mostra la sovrapposizione tematica tra le destinazioni d'uso previste dal PRG e il lay-out del sito con particolare evidenza per le aree dismesse; tale sovrapposizione permette di definire i limiti di riferimento per le specifiche aree in rapporto alla loro destinazione d'uso ed allocazione produttiva.



**Figura 2-2: Zonazione urbanistica e relativa destinazione d'uso prevista nella Variante al P.R.G. del Comune di Napoli (fonte: Relazione tecnico-descrittiva delle attività di caratterizzazione dei Siti di proprietà Kuwait di Napoli, 2004).**

Nelle Norme di Attuazione della Variante al PRG sono indicate espressamente alcune prescrizioni da rispettare in materia di difesa del suolo.

L'art. 24 indica esplicitamente che:

- le aree di riferimento della suddetta Variante sono soggette alle “... *vigenti normative antisismiche...*” (comma 1),
- in esse “... *si applicano le Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della competente Autorità di Bacino...*” richiedendo inoltre che le indagini geognostiche previste dalla normativa nazionale e regionale vigente documentino “...*la consistenza del sottosuolo, la presenza di cavità, di piani di scivolamento, di materiali di riporto...*” e riguardino “...*un'area circostante l'intervento dimensionalmente significativa...*” (comma 2),
- “... *le Norme di Attuazione del PRG recepiscono integralmente il PAI in tutti i suoi contenuti, elaborati e norme, incluse le carte della pericolosità idrogeologica ed idraulica nonché della conseguente carta del 'rischio atteso'...*” (comma 3),
- “... *nei termini previsti dal PAI, gli atti attuativi ed esecutivi del PRG, da sottoporre all'acquisizione del parere di competenza dell'Autorità di Bacino devono essere puntualmente corredati da studio e documentazione di dettaglio afferente alle verifiche della compatibilità idraulica e geologica*” (comma 5).

Gli Artt. 48 e 54 definiscono rispettivamente la sottozona  $F_c$  - *Parco di nuovo impianto* e la zona  $G$  - *Insedimenti urbani integrati* indicandone inoltre i relativi vincoli vigenti ed opere consentite.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA**

#### **3.1. GEOLOGIA**

La geologia dell'area della Piana di Volla è condizionata dall'attività vulcanica dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio, sede di numerosi centri eruttivi sviluppatasi in connessione alle fasi tettoniche plio-quadernarie, e segna il confine tra le aree di influenza dei due apparati vulcanici.

La Piana di Volla è una depressione strutturale impostata su lineamenti tettonici, formatasi dopo la messa in posto dell'Ignimbrite Campana (IC) circa 40.000 anni fa.

In concomitanza alla pressoché totale erosione dell'IC, i prodotti piroclastici e lavici del Somma-Vesuvio, andando a riversarsi periodicamente nella depressione, provocarono uno sbarramento al deflusso delle acque che, impaludandosi, causarono la formazione di depositi torbosi (14.000 anni fa).

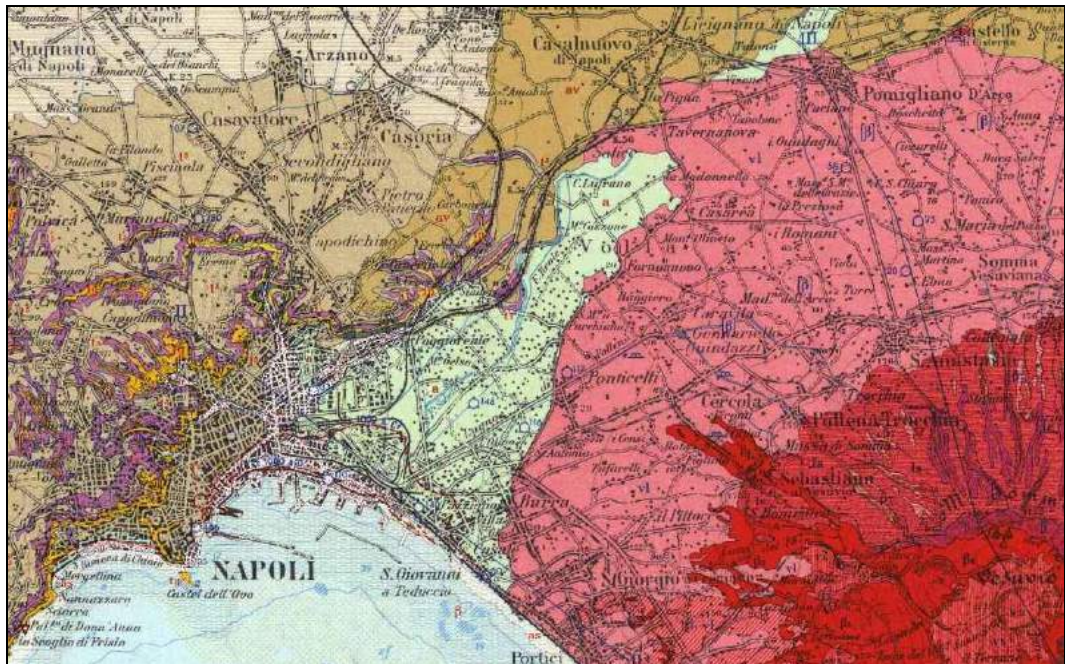
Circa 12.000 anni fa il Tufo Giallo Napoletano (TGN) si depose solo nell'area più occidentale della Depressione per poi essere, anch'esso, poi in parte eroso. Successive eruzioni esplosive del Somma-Vesuvio, anche di epoca storica, hanno poi portato alla messa in posto di ulteriori prodotti piroclastici nel tempo variamente erosi e rimaneggiati.

Nella sua parte occidentale il sottosuolo è interessato in profondità dalle propaggini estreme del Tufo Giallo Napoletano (TGN) e in quella orientale dal Tufo Vesuviano. Il resto è costituito essenzialmente da materiali piroclastici di epoca più recente, cementati e non, correlabili al sistema del Somma-Vesuvio, spesso sovrapposti a depositi sedimentari. In entrambi i casi i fenomeni vulcanici hanno dato luogo a varie stratificazioni incoerenti di materiali piroclastici con differenti caratteristiche e denominazioni (sabbie, ceneri, lapilli, pozzolane, pomici ecc.) spesso associate a colate laviche.

I suoli, compresi in un'area trovata più volte sommersa da acque costiere e lagunari, sono costituiti da depositi dalle caratteristiche litologiche e deposizionali piuttosto differenti. Ai prodotti vulcanici si associano spesso livelli torbosi, strati sabbiosi di origine marina nonché depositi alluvionali provenienti dall'arco appenninico.

La formazione di aree paludose è imputabile alla morfologia del bacino del Sebeto, il quale da monte drenava una gran quantità di acque superficiali che trovavano solo limitate vie di sbocco verso il mare.

I materiali piroclastici sono stati soggetti alla rielaborazione e rimaneggiamento da parte della fitta rete di canali che scorrevano assieme al Sebeto nell'area e che inoltre trasportavano sedimenti degli altopiani di Capodimonte e di Capodichino da Ovest e della pendici del Somma-Vesuvio da Est.



**Figura 3-1: Stralcio dal Foglio 183-“Napoli – Isola d’Ischia” della Carta geologica d’Italia 1:100.000. Al centro in verde chiaro i depositi fluvio-lacustri, palustri e piroclastici rimaneggiati della piana di Volturno, ad E in rosa e tonalità di rosso i depositi lavici ed eruttivi del Vesuvio, ad O depositi piroclastici e tufacei dei Campi Flegrei (con eccezione di av, cineriti sia flegree che vesuviane).**

### 3.2. GEOMORFOLOGIA

L’area Napoli orientale separa la zona vesuviana dalle colline di Capodimonte e di Capodichino e costituisce la Piana di Volturno, porzione sud-occidentale della Piana Campana, in cui la morfologia, leggermente digradante verso ovest, in direzione del mare, mostra quote dell’ordine di pochi metri sul livello del mare.

La Piana di Volturno rappresenta quello che in tempi storici era il bacino idrografico del fiume Sebeto, che appunto sfociava in mare in corrispondenza di una palude che sarebbe diventata l’area industriale di Napoli orientale, originariamente interessata da una copiosa circolazione idrica superficiale, in gran parte alimentata da antiche sorgenti ormai prosciugate. L’antico F. Sebeto costituiva il recapito principale di tali deflussi.

In seguito, sia a causa dello scavo in età borbonica del Fosso Reale, che incanalò parte delle acque verso i mulini distribuiti nella zona, sia dell’emungimento dei pozzi di Lufrano che abbassò notevolmente il livello della falda, che comportò anche l’estinzione delle sorgenti, il fiume fu privato dell’alimentazione e quindi delle sue acque.

Nel contempo anche gli altri corsi d’acqua formanti il reticolo idrografico della piana venivano gradualmente interessati da opere di interrimento e deviazione; negli ultimi decenni la rete idrografica naturale si è man mano andata diradando: non essendo oggi

più in grado di smaltire le acque meteoriche, essa risulta in vari punti soggetta a fenomeni d'allagamento, anche a seguito del cessato emungimento e della conseguente risalita della falda freatica.

Attualmente Il reticolo idrografico è costituito in parte dai canali residui dell'antico bacino del Sebeto, a tratti tombati, ed in parte dai cosiddetti "alvei strada", tratti della rete stradale che, essendosi sovrapposti a linee di impluvio o addirittura ad alcuni dei corsi d'acqua tombati prima descritti, costituiscono delle linee di preferenziali deflusso idrico superficiale.

### **3.3. IDROGEOLOGIA**

Nella Piana di Volla è presente una complessa successione stratigrafica originatasi dalle varie vicende geologiche menzionate nei precedenti paragrafi 3.1 e 3.2 (eruzioni, variazioni del livello della costa, evoluzione tettonica, azione erosiva, di trasporto e sedimentazione ad opera delle acque meteoriche ed incanalate).

I materiali piroclastici e sedimentari più superficiali che lo costituiscono presentano continue variazioni granulometriche laterali e verticali, pertanto non si rinvergono livelli di scarsa permeabilità sufficientemente continui da frazionare l'acquifero in più strati distinti. La falda tende quindi a digitarsi in più livelli, corrispondenti ai materiali grossolani e variamente interconnessi, ma conservando sempre carattere di unicità.

La Piana di Volla riceve, oltre che dall'alimentazione pluviometrica, significativi apporti da travasi sotterranei dall'Unità Idrogeologica del Somma Vesuvio da SE dai rilievi carbonatici ubicati a Nord e ad Est.

Nella zona della Depressione di Volla il Tufo Vesuviano o il Tufo Giallo Napoletano laddove presenti, in ragione della potenza e del grado di diagenesi, agiscono come elementi semipermeabili o di netto confinamento per le acque sotterranee.

Uno stralcio della carta idrogeologica della piana nordorientale di Napoli viene riportato in Figura 3.2 di seguito.

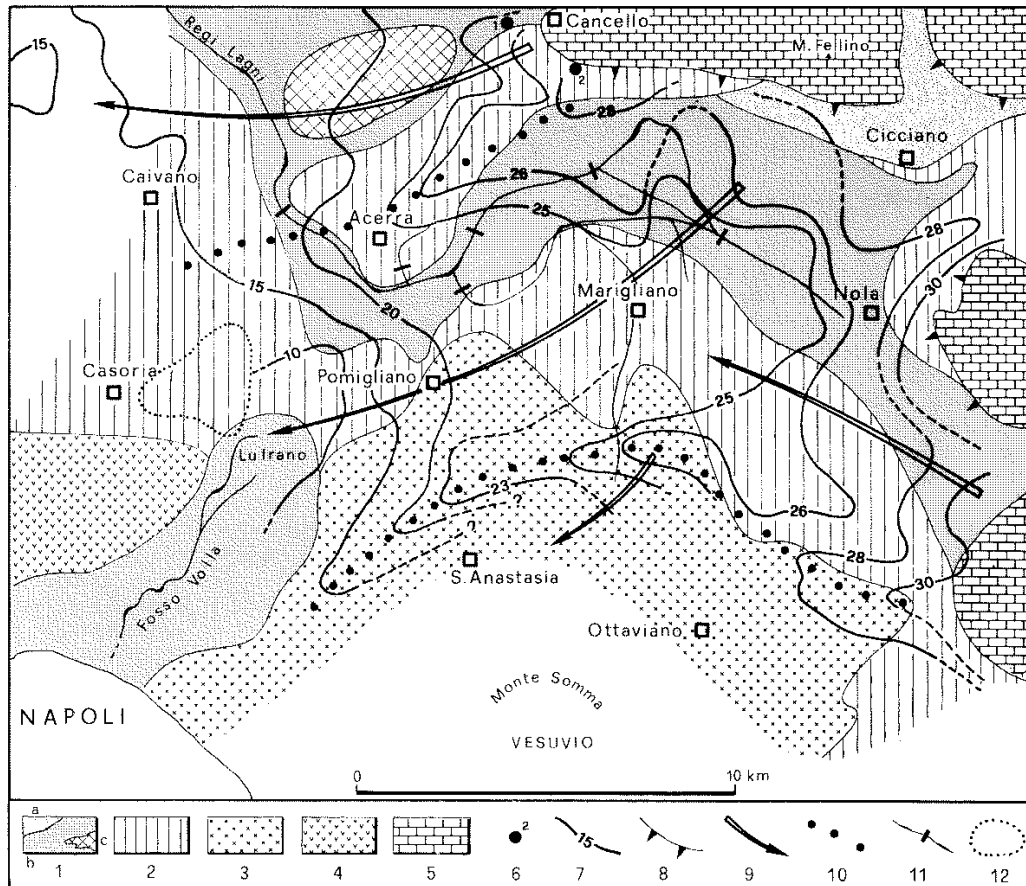


Fig. 1 - CARTA IDROGEOLOGICA DELLA PIANA A NE DI NAPOLI. 1) Detrito di falda: a; depositi limo-sabbioso-torbosi fluvio-palustri: b; banchi di travertino: c; 2) Piroclastiti sciolte flegree e vesuviane. 3) Colate laviche del Somma-Vesuvio coperte da forti spessori di piroclastiti. 4) Unità tufacce dei Campi Flegrei. 5) Calcarei e calcari dolomitici. 6) Sorgenti: 1. gr. Calabritico; 2. Mofito. 7) Isopiezometriche (aprile 1988) e quote in m s.l.m. (dati A.S.MEZ.). 8) Travasi sotterranei dai rilievi carbonatici. 9) Direzione e verso di flusso delle acque sotterranee. 10) Probabile andamento di sparitacque sotterranee. 11) Sezione di misura in alveo. 12) Limite dell'area interessata dal campo-pozzi di Lufrano.

**Figura 3-2: Carta idrogeologica della piana nordorientale di Napoli (fonte: Corniello et al., 1990).**

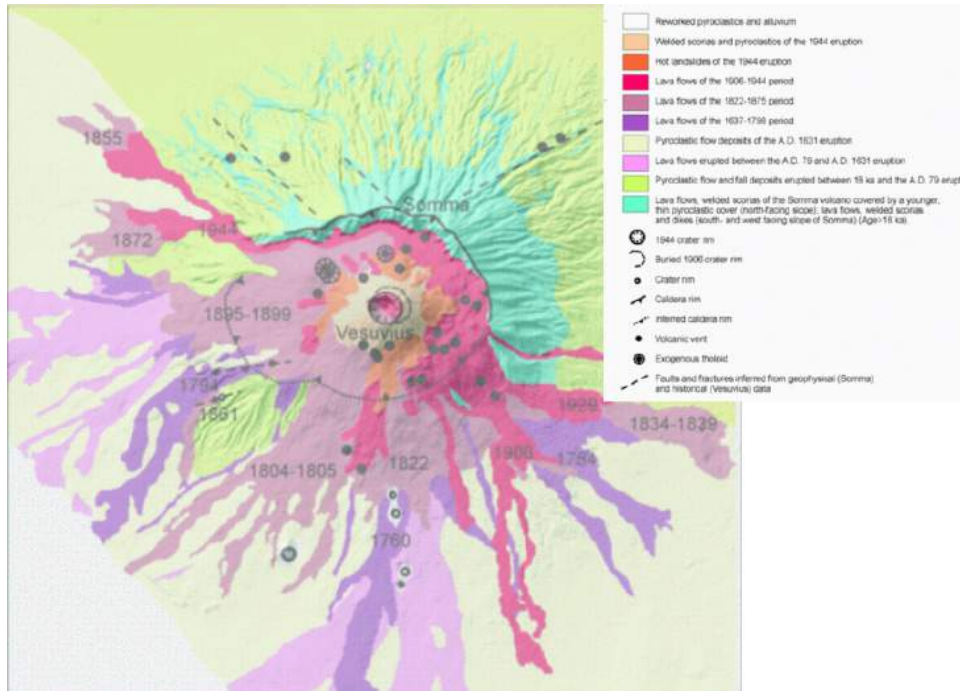
### 3.4. CARATTERI SISMICI E VULCANOLOGICI

La storia geologica della Piana di Volia è stata profondamente condizionata dall'attività dell'apparato vulcanico dei Campi Flegrei ad Ovest e della struttura del Somma-Vesuvio ad Est.

Il Somma-Vesuvio è un strato-vulcano, alto 1.281 m s.l.m., costituito da ciò che resta del più antico vulcano del M. Somma e dal Vesuvio, più recente, cresciuto all'interno di questa caldera.

La sua attività inizia circa 25.000 anni fa, con eruzioni effusive e in subordine esplosive di bassa energia, con cui comincia ad accrescersi l'edificio del Somma. 18.300 anni fa avviene la prima grande eruzione pliniana delle Pomici di Base, che avvia il collasso del

Somma e la formazione della caldera del Vesuvio. Segue 16.000 anni fa un'altra eruzione pliniana, quella delle Pomici Verdoline. Ai loro depositi si intercalano lave prodotte da modeste eruzioni effusive.



**Figura 3-3: Carta geomorfologica del Vesuvio (modificato da: Santacroce, 1987).**

Tra 8.000 anni fa ed il 79 d.C. si verificano le eruzioni pliniane delle Pomici di Mercato (8.000 anni fa), delle Pomici di Avellino (3.800 anni fa) e di Pompei (nel 79 d.C.); alle ultime due si sono intercalate almeno sei eruzioni subpliniane, precedute da lunghi periodi di riposo. Tra il 79 ed il 1631 d.C. avvengono due eruzioni subpliniane (472 d.C., 1631) ed alcune piccole eruzioni effusive ed esplosive a bassa energia, che hanno prodotto colate di lava e livelli di scorie stromboliane.

Dopo il 1631 e fino al 1944 sono stati distinti 18 cicli "stromboliani", separati da brevi periodi di inattività, tutti inferiori a 7 anni e chiusi da violente eruzioni (*eruzioni "finali"*), di cui vanno citate quella del 1906, la più violenta eruzione del Vesuvio nel '900, e quella del 1944, l'ultima ad oggi, a carattere sia esplosivo che effusivo.

Il Vesuvio è oggi caratterizzato dalla presenza di un sistema idrotermale che alimenta un campo di fumarole all'interno del cratere.

L'attività vulcanica del Distretto Flegreo è connessa agli eventi tettonici distensivi che hanno determinato la formazione del Graben della Piana Campana ed è stata dominata da due grandi eruzioni, quella dell'Ignimbrite Campana (IC, 39.000 anni fa) e quella del Tufo Giallo Napoletano (TGN, 15.000 anni fa).

La precisa età di inizio del vulcanismo flegreo non è nota: sequenze di lave e piroclastiti di circa 2 milioni di anni fa sono state incontrate in perforazione tra Villa Literno e Parete,

mentre i prodotti vulcanici affioranti più antichi hanno un'età di circa 60.000 anni, composizione essenzialmente alcalitrichitica, e sono esposti solo lungo le scarpate che bordano i Campi Flegrei.

L'Ignimbrite Campana è il prodotto della maggiore eruzione esplosiva avvenuta nell'area mediterranea negli ultimi 200.000 anni, che ha seppellito gran parte della Campania sotto una spessa coltre di tufi. Durante l'eruzione si formò una caldera che fece sprofondare una vasta area contenente Campi Flegrei, parte della città di Napoli e parte delle baie di Napoli e Pozzuoli.

Le rocce eruttate nel periodo di tempo tra le eruzioni dell'Ignimbrite Campana e del Tufo Giallo Napoletano sono esposte lungo il bordo della caldera dell'Ignimbrite Campana, all'interno della città di Napoli e lungo i versanti NO e SO della collina di Posillipo. I centri eruttivi, che hanno generato principalmente attività esplosiva, erano ubicati dentro la caldera dell'Ignimbrite Campana, sia nella parte attualmente emersa, sia in quella attualmente sotto il livello del mare nel golfo di Napoli.

L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano è la seconda per importanza nell'area campana. Durante essa furono emesse decine di km<sup>3</sup> di magma che ricoprono un'area di circa 1.000 km<sup>2</sup>. I depositi connessi con tale eruzione si rinvencono nell'area napoletano-flegrea e nella Piana Campana fino ai rilievi dell'Appennino. L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano fu accompagnata dalla formazione di una caldera che causò lo sprofondamento di parte dei Campi Flegrei e della baia di Pozzuoli.



**Figura 3-4: Carta geomorfologica del Vesuvio (fonte: <http://www.ov.ingv.it/>).**

Il vulcanismo più recente del Tufo Giallo Napoletano è concentrato in tre epoche di intensa attività, alternate a periodi di quiescenza: 1) nella prima (15.000÷9.500 anni fa) hanno avuto luogo 34 eruzioni esplosive, con la media di un'eruzione ogni 70 anni; 2) nella seconda (8.600÷8.200 anni fa) si sono verificate 6 eruzioni esplosive, con una media di una eruzione ogni 65 anni; 3) la terza (4.800÷3.800 anni fa) è stata caratterizzata da 16 eruzioni esplosive e 4 effusive, succedutesi con la media di un'eruzione ogni 50 anni. Il vulcanismo attivo in questo periodo ha generato numerosi edifici vulcanici, molti dei quali ancora ben conservati ed esposti nei Campi Flegrei.

L'ultima eruzione è stata quella del Monte Nuovo nel 1538, dopo un periodo di quiescenza durato circa 3.000 anni.

La città di Napoli risente della vicinanza con le aree dell'Appennino Campano-Lucano a più elevata pericolosità sismica ovvero il Matese, il Sannio, l'Irpinia e la Basilicata.



**Figura 3-5 . aree sismogenetiche di influenza su Napoli (fonte: catalogo dei terremoti NT4.1.1, Camassi e Stucchi, 1997).**

Vari studi effettuati (Boschi et al., 2000; Camassi e Stucchi, 1997; Esposito et al., 1992), evidenziano come i terremoti più distruttivi a Napoli siano essenzialmente di origine tettonica, concentrati lungo la catena appenninica, in generale con un'intensità sismica epicentrale stimata pari a 10÷11 della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) e localizzati in tre distinte aree tettoniche (fig. 3-3).

1) Area Molisana: caratterizzata da una sismicità storica di elevata intensità ( $I \geq 10$  MCS). I terremoti più disastrosi sono quelli del dicembre del 1456 e del luglio del 1805, entrambi con  $I = 11$  MCS. Dall'analisi della documentazione storica il terremoto del 1456 è stato,

molto probabilmente, l'evento sismico più forte di tutta la storia sismologica italiana, interessando gran parte dell'Italia centro-meridionale.

2) Area Beneventana: i maggiori eventi sismici storici sono i terremoti del 1125, 1688, 1702 e 1732. Il primo fu localizzato tra Benevento e Ariano Irpino; il secondo, con  $I_{max} = 11$  MCS, distrusse la città di Benevento, i terremoti del 1702 e 1732 furono localizzati ad est della stessa città. Nel secolo scorso, il terremoto del 21 agosto del 1962 è stato uno dei movimenti tellurici più forti mai registrati nell'area, con un'intensità epicentrale pari a 9 MCS.

3) Area Campano-Lucana: la sismicità storica di questa zona evidenzia il più alto numero di eventi tellurici disastrosi con  $I \geq 10$  MCS, tra i quali gli eventi del 1694 e 1930, collocati nella parte settentrionale dell'area.

## **4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEI SITI KUWAIT**

### **4.1. GEOLOGIA**

L'assetto stratigrafico del sottosuolo dei siti Kuwait è stato ricostruito attraverso le colonne stratigrafiche delle oltre 250 perforazioni tra sondaggi geognostici e pozzi di monitoraggio della falda realizzate tra la caratterizzazione 100x100 m del 2002 e quella 50x50 m del 2004 nell'Area Stabilimento e nel deposito Benit.

La successione stratigrafica dell'Area Stabilimento può essere schematizzata come segue:

- 1) **terreno di riporto** costituito da frazioni grossolane (ghiaie e detriti di costruzioni) e/o sabbioso-limose (da p.c. a circa 1-2 metri di profondità);
- 2) **sabbia limosa e/o limo di origine piroclastica**, generalmente molto consistente, con frequenti intercalazioni centimetriche di sabbia fine sciolta e pomici (da 1-2 metri a 5-6 metri);
- 3) **terreni limosi di origine fluvio-lacustre**, caratterizzati da maggiore presenza di argilla e da minore consistenza, spesso intercalati a livelli torbosi, di spessore anche metrico, e ghiaie (da 5-6 metri a 8-10 metri);
- 4) **limo sabbioso di origine piroclastica**, molto consistente, talvolta parzialmente litificato, ricco di pomici (da circa 10 metri a 20-25 metri);
- 5) **tufo litoide**, di colore grigio-giallastro, che rappresenta la base dell'acquifero superficiale (da 20-25 metri a 30-35 metri);
- 6) **ghiaie pomicee**, sabbie e sabbie limose di origine piroclastica, sede della seconda falda, in pressione (oltre i 30-35 metri).
- 7) Da letteratura è noto che oltre i 50 m di profondità sono state rinvenute le **Lave del Somma**, fratturate e associate a dicchi ed a livelli di scorie saldate.

La successione ricostruita nell'area Benit è sostanzialmente simile, a meno di piccole differenze di spessore delle diverse unità litologiche e, aspetto più rilevante, della presenza di **sabbie marine** al posto dei depositi 3) e/o 4).

### **4.2. GEOMORFOLOGIA E RETICOLO IDROGRAFICO**

L'Area Stabilimento è caratterizzata da una morfologia pianeggiante e debolmente digradante da est verso ovest (compresa tra gli 11 e i 4 metri sul livello del mare).

Lungo la Via Provinciale delle Breccie, in corrispondenza della separazione tra Area Chimica e Area Raffineria, scorre il Canale Corsea in uno scatolare interrato costituito da due sezioni parallele.

La morfologia del Deposito Benit mostra un andamento subpianeggiante, con locali dislivelli di circa 3 metri.

### 4.3. IDROGEOLOGIA

L'Area Stabilimento è contraddistinta dalla presenza di un sistema multifalda costituito da tre corpi idrici principali, come testimoniato dagli studi per la realizzazione di alcuni pozzi industriali perforati in passato.

L'acquifero superficiale, che contiene la falda freatica, è costituito dalle formazioni limose e sabbiose, localmente argillose, di origine prevalentemente piroclastica che si incontrano fino alla profondità di 20-25 metri e sono delimitate inferiormente da un livello di tufo grigiastro a bassa permeabilità di spessore compreso tra 5 e 10 metri.

Al di sotto si osserva l'alternanza di orizzonti costituiti da argilla sabbiosa e da sabbia limosa che costituiscono il secondo acquifero, in pressione, delimitato alla base da un corpo di tufo e lava compatta.

A 60-70 metri di profondità si rinviene un ulteriore livello di sabbia fine argillosa compatta, di spessore variabile dai 20 ai 40 metri, che costituisce la porzione superiore del terzo acquifero, contenente una falda in pressione.

La separazione idraulica tra l'acquifero superficiale e quelli profondi è confermata:

- dal livello piezometrico più elevato nei pozzi profondi presenti nell'area della raffineria (*NdR: con tratti fessurati a circa a 40-50, 70-80 e 90-100 metri di profondità dal piano campagna*) rispetto a quello freatico;
- dai differenti caratteri chimici delle acque emunte a differenti quote.

La falda superficiale ha soggiacenza variabile da circa 1 metro, lungo il confine ovest, a 3-4 metri, in corrispondenza del settore est; la direzione di deflusso delle acque di falda è mediamente est-ovest, con una spiccata componente verso ovest-sud-ovest nella parte occidentale dello stabilimento; il gradiente idraulico è compreso tra 0,3 e 0,5 %.

Come rilevato dagli studi effettuati e confermato dai risultati delle prove idrauliche (*NdR: slug test*) effettuate nell'ambito della caratterizzazione, la permeabilità dei terreni che ospitano la falda superficiale risulta medio-bassa (compresa tra  $10^{-5}$  e  $10^{-6}$  m/sec) con locali variazioni, anche considerevoli, dovute alla discontinuità areale dei corpi acquiferi.

Nell'Area Benit la situazione è simile, con le seguenti differenze:

1. l'acquifero superficiale possiede litologia prevalentemente sabbiosa a causa della maggiore vicinanza al mare rispetto all'Area Stabilimento; infatti l'area in origine apparteneva alla fascia di sistemi di dune costiere che determinavano il ristagno delle acque provenienti dal Bacino del Sebeto;
2. l'acquifero intermedio e quello profondo si incontrano rispettivamente a 30 e 70 m di profondità dal piano campagna;
3. la soggiacenza della superficie della falda freatica è compresa tra 0,5 e 2 metri di profondità dal piano campagna; la direzione di deflusso delle acque sotterranee, coerentemente con la direzione di deflusso regionale, è complessivamente verso sud-est, in direzione del mare.

Scostamenti locali della direzione di deflusso delle acque sotterranee rispetto alla direzione di deflusso regionale sono riconducibili alla presenza di infrastrutture interrate quali fondazioni, vasche di raccolta delle acque reflue e la condotta interrata del Canale Rondinella che attraversa il deposito, tagliandone l'angolo orientale.

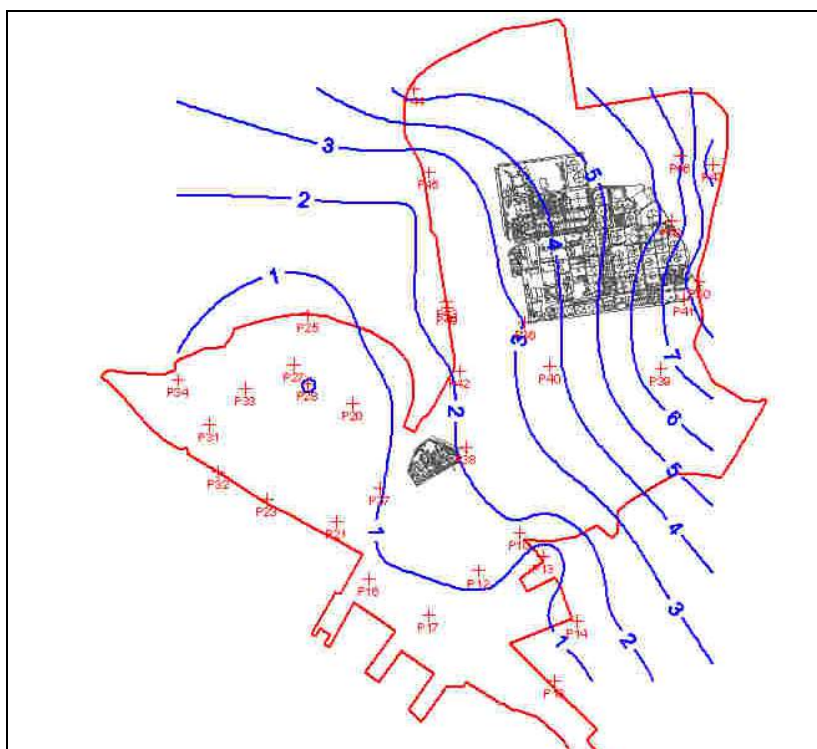


Figura 4-1: Ricostruzione della freatimetria dell'area (Fonte: misure febbraio – aprile 2008).

#### 4.4. CARATTERI GEOTECNICI

Il confronto tra la successione stratigrafica ricostruita dai dati della caratterizzazione ambientale e le unità descritte nella Relazione geologica allegata alla Variante di PRG,

caratterizzate sulla base dei dati delle indagini geognostiche, geofisiche e di laboratorio effettuate allo scopo, ha permesso di ottenere una correlazione di buona qualità. Essa è esposta di seguito, secondo l'ordine della successione stratigrafica:

- 8) **terreno di riporto:** caratteristiche geotecniche palesemente scadenti per l'eterogeneità dei materiali (frammenti di tufo, laterizi, pozzolane miste a materiali di scarto ecc.), la scarsa consistenza e la presenza di residui organici;
- 9) **sabbia limosa e/o limo piroclastici:** i clasti sono particelle di lava, che conferiscono alla struttura buone caratteristiche geotecniche:  $\gamma_s = 2.45 \div 2.65 \text{ kg/cm}^3$ ,  $\gamma_d = 1.2 \div 1.8 \text{ kg/cm}^3$ , resistenza elevata,  $E_{ed}$  variabile tra 80 fino a oltre 200  $\text{kg/cm}^2$ ; a rottura la coesione  $c'$  è pari 0 e  $\phi'$  a  $36 \div 42^\circ$ .
- 10) **terreni limosi fluvio-lacustri e palustri:** caratteristiche geotecniche molto scadenti per le torbe ( $\gamma < 0.3 \text{ t/m}^3$  e  $w > 200\%$ ), discrete e tendenti a migliorare con la profondità per tutti gli altri litotipi: valori penetrometrici da 25  $\text{kg/cm}^2$  nella parte superficiale fino a 150  $\text{kg/cm}^2$  intorno ai 35 m di profondità. Valori analoghi da prove SPT, bassi nei primi 10-15 m e decisamente più alti a maggior profondità.
- 11) **sabbie marine (al posto dei depositi 3) e/o 4) nella successione stratigrafica ricostruita per l'area Benit):** granulometria variabile da limo argilloso a sabbia ghiaiosa;  $\gamma = 1.34 \div 1.53 \text{ t/m}^3$ ;  $\phi = 35^\circ \div 45^\circ$ . Le prove edometriche mettono in risalto una deformabilità fra le più basse tra i litotipi presenti nell'area di Napoli. Le resistenze penetrometriche risultano molto variabili, ma nel complesso discrete.
- 12) **limi sabbiosi piroclastici:** parametri geotecnici molto variabili, scadenti in presenza di materiali torbosi, come testimoniano le enormi differenze registrate, anche alla stessa profondità, nei valori delle prove penetrometriche statiche (da 10 ad oltre 200  $\text{kg/cm}^2$ ); i valori di deformabilità riscontrati in laboratorio non si discostano molto da quelli tipici delle piroclastiti sciolte;  $\phi = 25 \div 40^\circ$ .
- 13) **tufo litoide:** le prove penetrometriche effettuate su questo deposito indicano, generalmente, dei valori alti.
- 14) **ghiaie pomicee:** caratteristiche geotecniche simili a quelle di 2) e/o 3).
- 15) **lave del Somma:** Per una caratterizzazione meccanica si dispone di solo due provini di lava vesuviana che hanno fornito una resistenza allo schiacciamento di 575 e 444  $\text{kg/cm}^2$ .

#### **4.5. PERICOLOSITÀ SISMICA A SCALA NAZIONALE E MICROZONAZIONE SISMICA**

In base alla recente riclassificazione sismica dell'intero territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003), l'Italia è suddivisa in

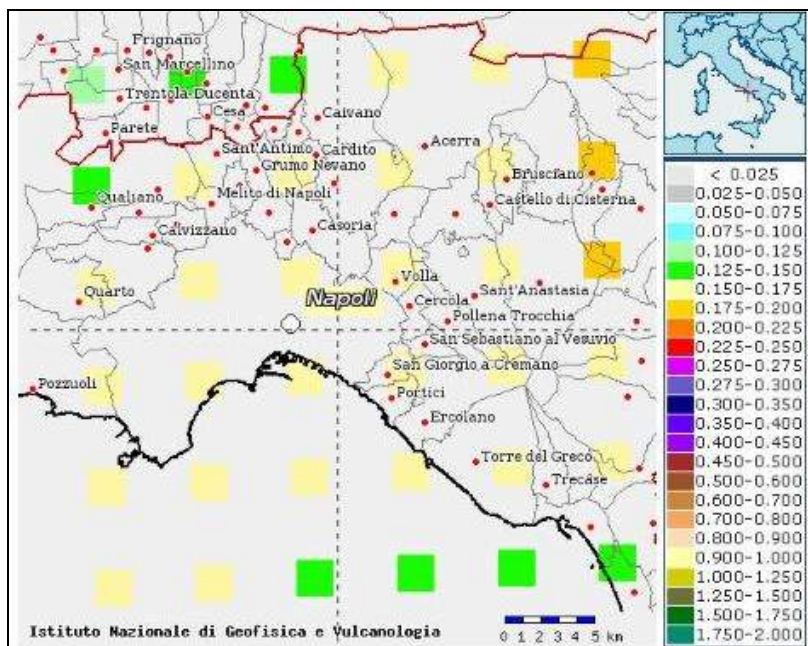
quattro zone a diversa pericolosità sismica (Allegato 1 dell'OPCM, n° 3274/2003), espressa come l'accelerazione orizzontale al suolo ( $a_g$ ) che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni e che rappresenta l'accelerazione a cui gli edifici devono resistere senza collassare (Tabella 5-1).

Zona sismica	Accelerazione orizzontale (probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni), $a_g/g$	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme tecniche), $a_g/g$
1	> 0,25	0,35
2	0,25÷0,15	0,25
3	0,15÷0,05	0,15
4	<0,15	0,05

**Tabella 4-1: Categorie sismiche e accelerazioni previste dalla normativa vigente (Fonte: OPCM 3274/2003)**

A ciascuna zona corrisponde un intervallo di valori attesi di accelerazione generati da un evento sismico in siti su roccia o suolo molto rigido ( $V_s > 800$  m/s). Le zone vanno da 1, la più pericolosa, a 4, introdotta per la prima volta con la suddetta ordinanza, che possiede una pericolosità minima ma non nulla.

Il Comune di Napoli è caratterizzato da valori di  $a_g$  compresi tra 0,15 e 0,175 (fig. 4-3) pertanto ricade in zona sismica 2.



**Figura 4-2 - Mappa della pericolosità sismica della Campania (Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).**

A scala locale la pericolosità sismica è legata alle caratteristiche stratigrafiche, tettoniche e morfologiche dei terreni interessati da un evento sismico. Tali caratteristiche possono amplificare o filtrare l'energia rilasciata da un determinato evento. A titolo di esempio:

- sedimenti non consolidati o con caratteristiche geotecniche scadenti amplificano il segnale sismico, tanto più quanto maggiore è il loro spessore;
- le formazioni da consolidate a rocciose o con buone caratteristiche geotecniche attenuano il segnale sismico;
- le faglie attive amplificano il segnale sismico,
- i contatti stratigrafici o tettonici tra unità litologiche con forte contrasto di impedenza sismica amplificano o attenuano il segnale sismico a seconda della provenienza dell'onda.

La Relazione geologica allegata alla Variante al PRG del Comune di Napoli riporta la zonazione in prospettiva sismica del territorio comunale, effettuata in base ai dati raccolti attraverso l'esecuzione di 68 prove geofisiche in foro (cross-hole e down-hole) e 116 profili sismici a rifrazione. Queste indagini hanno consentito di individuare 27 aree omogenee in base alla risposta sismica locale, a sua volta stimata in funzione di una serie di parametri di cui gli unici dipendenti dalle caratteristiche locali morfologiche e geologiche del sito sono il **coefficiente di fondazione  $\varepsilon$**  ed il **coefficiente di irregolarità topografica  $i$** , mentre tutti gli altri sono parametri strutturali di progetto o macrosismici.

L'area Benit e l'area Stabilimento ricadono nelle aree **2A** e **2B**, le quali possiedono entrambe valori del coefficiente di fondazione  $\varepsilon$  e del coefficiente di irregolarità topografica  $i$  pari a 1, che perciò determinano l'assenza di incremento dell'accelerazione sismica.

#### **4.6. RISCHIO VULCANICO**

L'area orientale di Napoli è in parte ricompresa all'interno della perimetro di interesse del Piano Nazionale di emergenza per l'area vesuviana.

Il Vesuvio è in stato di quiescenza dal 1944. In caso di riattivazione, lo scenario di riferimento per il suddetto Piano è un'eruzione di tipo "sub-pliniano", sulla base della quale il territorio è stato suddiviso in tre zone:

- a) **Zona Rossa:** è la zona a maggior pericolosità, in quanto potenzialmente soggetta all'invasione di flussi piroclastici.
- b) **Zona Gialla:** a minor pericolosità rispetto alla rossa, corrisponde all'area che sarebbe interessata dalla ricaduta di ceneri e lapilli; tra i 16 settori in cui essa è suddivisa, quelli a Est del Vesuvio hanno le probabilità più elevate che la direzione del vento vi porti il deposito di ricaduta.

- c) **Zona blu:** per le sue caratteristiche idrogeologiche potrebbe essere soggetta a inondazioni e alluvionamenti oltre che alla ricaduta di ceneri e lapilli.

I siti Kuwait ricadono all'interno della zona gialla, la quale non è sottoposta, a differenza della zona rossa, a vincoli urbanistici. Essi inoltre si trovano nella porzione occidentale, opposta cioè a quelle con più elevate probabilità di ricaduta di ceneri e lapilli.

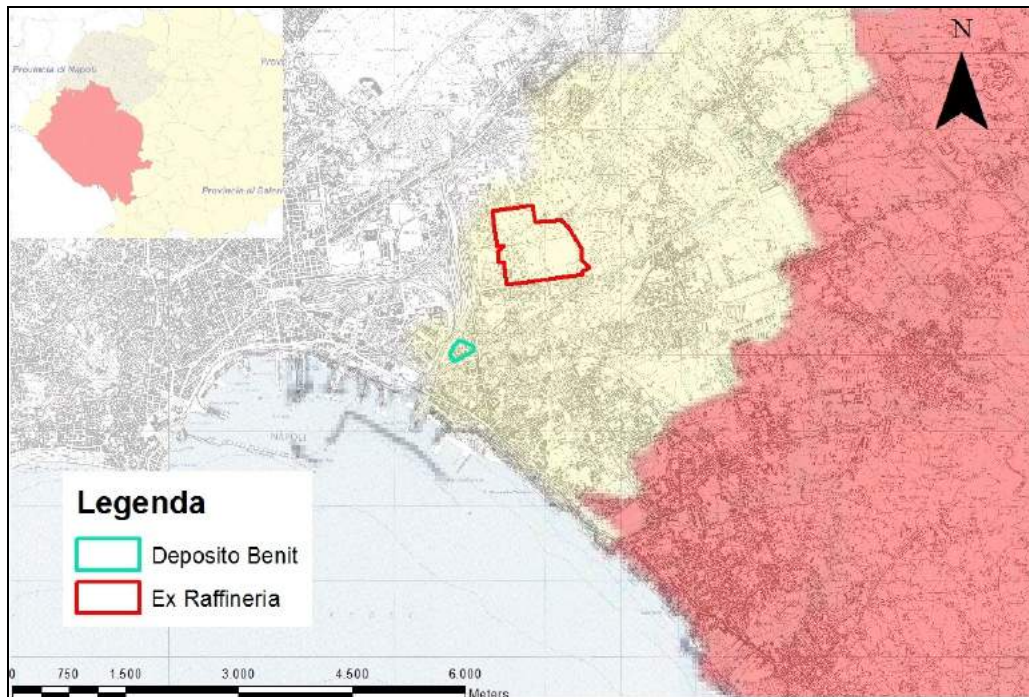


Figura 4-3 - Mappa del rischio vulcanico dal "Piano Vesuvio" (Modificato da: <http://www.protezionecivile.gov.it/>).

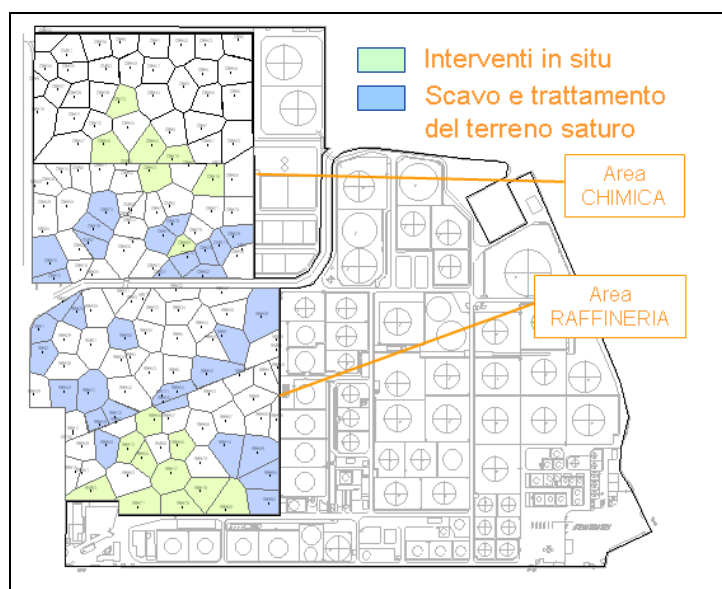
## 5. COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI PREVISTI

### 5.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

Il Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli (di seguito PDB) per i siti Kuwait è stato autorizzato con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. N°8437/QdV/M/DI/B del 31/07/2009.

Esso prevede l'applicazione di tecnologie volte anche e soprattutto alla bonifica della frazione satura del sottosuolo. Ciò di fatto realizzerà anche un'azione di bonifica delle acque di falda fino alla profondità di oscillazione del livello freatico (4÷6 m da p.c.), oltre il quale nel corso delle passate attività di caratterizzazione (2002 e 2004) è stata accertata assenza di contaminazione. Le soluzioni proposte in progetto sono coerenti con gli obiettivi di bonifica dei suoli per i siti Kuwait, rappresentati dai limiti:

- dalla colonna A, tabella 1, Allegato 1 del DM 471/99 (*Siti ad uso residenziale*) per il settore di area dismessa dal PRG individuata come zona "F<sub>c</sub>" – *Parchi di Nuovo Impianto*,
- dalla colonna B, tabella 1, Allegato 1 del DM 471/99 (*Siti ad uso Commerciale e Industriale*) per il settore di area dismessa dal PRG individua come zona "G" – *Insediamenti Urbani Integrati*,



**Figura 5-1: Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli dei siti di proprietà Kuwait di Napoli (2008). Schematizzazione degli interventi.**

A tale scopo il PDB suoli prevede l'impiego sinergico di tecnologie:

- “on site”, basate su scavo fino ad intercettare l'orizzonte saturo, mediante trattamento biologico (landfarming – LF) dei terreni scavati e riutilizzo dei materiali decontaminati per il riempimento degli scavi;
- “in situ”, basate sull'applicazione di tecniche di air sparging (AS), soil vapour extraction (SVE), e biosparging (BS) in grado di stimolare processi biodegradativi di tipo aerobico.

Gli interventi sulla falda verranno eseguiti, come da accordo sottoscritto tra la Kuwait e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'agosto 2011, dal soggetto pubblico secondo quanto descritto nel documento SOGESID *“Realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda sul SIN di Napoli Orientale: Progetto Preliminare”*.

Per approfondimenti sulla bonifica dei suoli si rimanda al testo integrale del PDB.

## **5.2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DEL P.U.A.**

Il *“Piano Urbanistico Attuativo per le aree di proprietà Kuwait Petroleum Italia spa e Kuwait Raffinazione e Chimica Spa all'interno dell'Ambito 13 'ex-raffineria' della Variante Generale al PRG di Napoli”* presentato da Kuwait prevede la realizzazione di un ampio parco pubblico e di un complesso insediativo composto da edilizia residenziale, uffici, strutture commerciali e per il tempo libero, incluse le relative urbanizzazioni e sistemazioni.

Componente fondamentale e propedeutica agli interventi di carattere urbanistico è la realizzazione degli interventi di bonifica dei suoli e delle acque sotterranee descritti al precedente paragrafo.

Il PUA prevede che gli interventi siano attuati in due stralci funzionali, denominati “area di immediata dismissione” e “area di ripiegamento o operativa”. Quest'ultima è l'area di proprietà Kuwait Petroleum Italia in cui è consentita la permanenza dei depositi fino al loro spostamento in un sito di delocalizzazione, da individuarsi attraverso la redazione del piano regionale di trasferimento degli impianti petroliferi.

Per approfondimenti si rimanda direttamente al PUA.

## **5.3. COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**

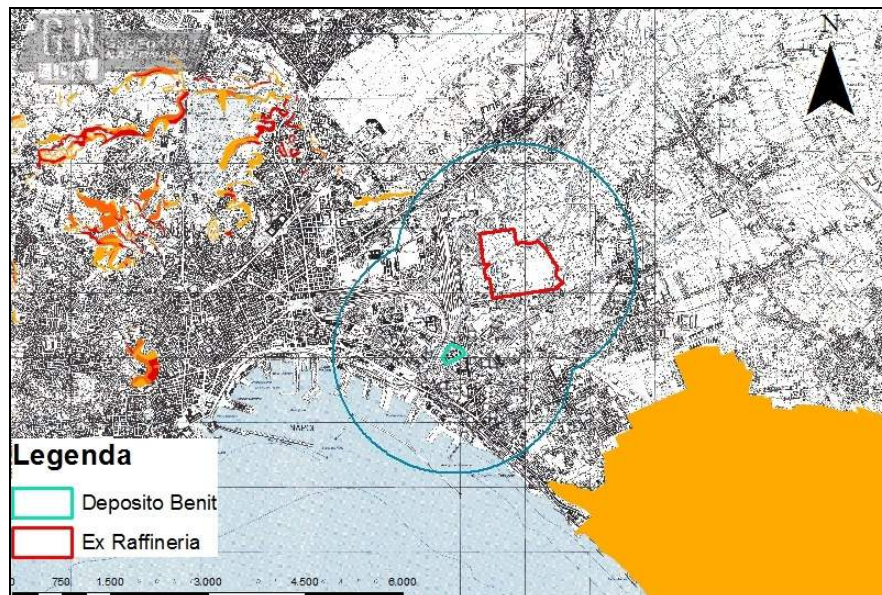
L'esame delle carte di Pericolosità relativa (Susceptibilità) e Rischio di Frana del PAI (Fogli PF-447120 e PF-447120 – cfr. Allegato 1 e Allegato 2) **evidenzia, nell'intorno di circa 1800 m dai siti Kuwait, l'assenza di: 1) aree classificate a rischio di frana molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) o moderato (R1); 2) aree classificate a suscettibilità alta (P3), media (P2) o bassa (P1) all'innesco, transito e/o invasione**

**da frana**, così come definite e individuate nelle Norme di Attuazione del PAI dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania (figg. 5-1 e 5-2).

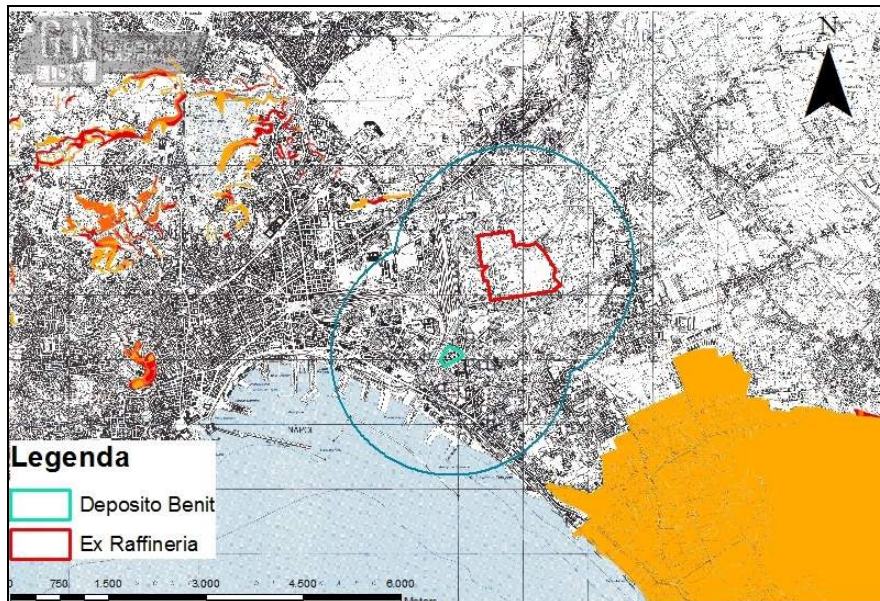
Pertanto gli interventi previsti nel PUA:

- 1) **sono compatibili con l'assetto geomorfologico del territorio in cui sono ubicati i siti Kuwait,**
- 2) **non sono incongruenti rispetto alle indicazioni ed alle norme del PAI dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania.**

I suddetti interventi dovranno in ogni caso essere realizzati in conformità con quanto disposto nelle Norme di Attuazione della Variante al PRG del Comune di Napoli, in particolare dovranno rispettare i vincoli vigenti e le opere consentite nella sottozona  $F_c$  - *Parco di nuovo impianto* e nella zona  $G$  - *Insedimenti urbani integrati*, dove appunto sono ubicati i siti Kuwait.



**Figura 5-2: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con suscettibilità di frana dal PAI dell'Adb Nordoccidentale della Campania (modificato da: Geoportale Nazionale, <http://www.pcn.minambiente.it/GN/>)**



**Figura 5-3: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con rischio di frana dal PAI dell'Adb Nordoccidentale della Campania (modificato da: Geoportale Nazionale, <http://www.pcn.minambiente.it/GN/>).**

Nello specifico:

- a) nella sottozona  $F_c$  "... Sono ammessi movimenti di terra, purché sia assicurata la funzionalità dell'assetto idraulico e idrogeologico delle aree contermini. In ogni caso va conseguito il rispetto dei caratteri fondamentali del paesaggio circostante... È ammessa, per la funzionalità del parco, l'utilizzazione dell'acqua di falda, nel rispetto delle norme vigenti e delle discipline particolari emanate dagli enti competenti..." (art. 48, comma 3, Norme di Attuazione della Variante al PRG).
- b) nella zona G "... Sono ammessi interventi di modifica delle quote altimetriche e movimenti di terra, purché sia assicurata la funzionalità dell'assetto idraulico e idrogeologico delle aree contermini. Deve essere assicurato il conseguimento del riequilibrio ambientale delle aree trasformabili. In ogni caso va conseguito il rispetto dei caratteri fondamentali del paesaggio circostante, a esso integrandosi..." (art. 54, comma 3, Norme di Attuazione della Variante al PRG).

#### **5.4. COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA**

L'esame delle carte di Pericolosità e Rischio Idraulico del PAI (Fogli PI-447120, PI-447160, RI-447120, PI-447160 – cfr. Allegato 3 e Allegato 4) **sottolinea l'assenza, nel raggio di 3500 m dai siti Kuwait, di: 1) aree classificate a rischio idraulico molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) o moderato (R1); 2) aree classificate a pericolosità idraulica molto elevata (P4), elevata (P3), media (P2) o bassa (P1); 3)**

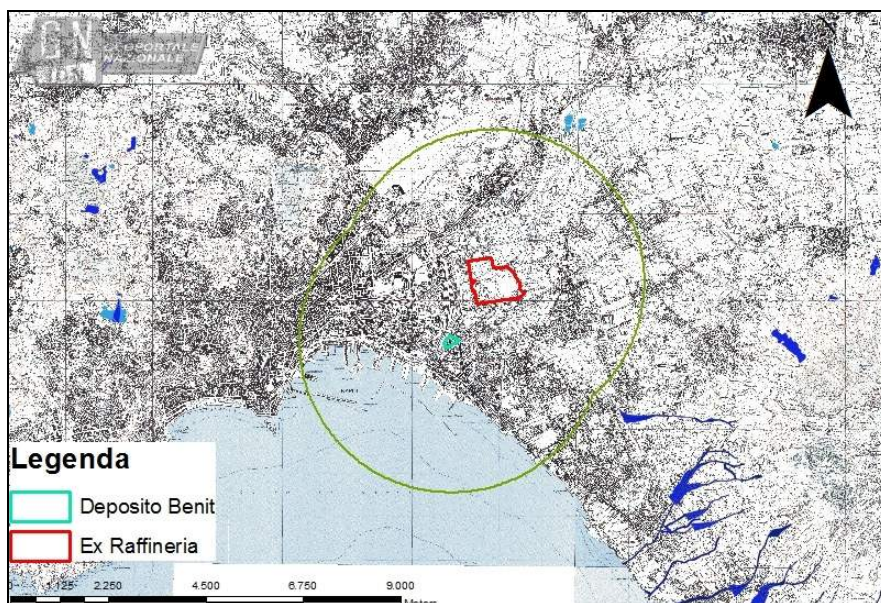
aree classificate **Pb, Pm e Pa**, così come definite e individuate nelle Norme di Attuazione PAI dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania (figg. 5-3 e 5-4).

Di conseguenza gli interventi previsti nel PUA:

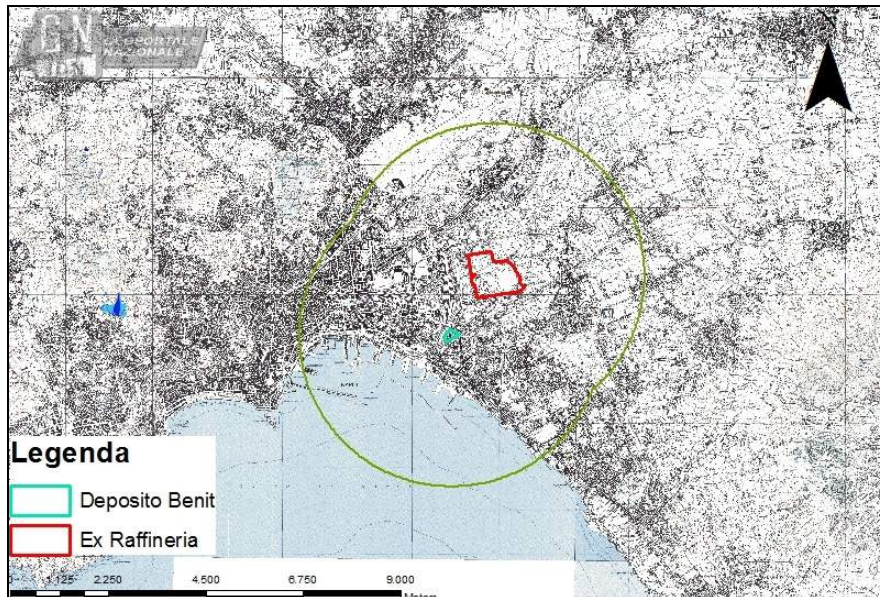
- 1) **sono compatibili con l'assetto idrogeologico del territorio in cui sono ubicati i siti Kuwait,**
- 2) **non sono incongruenti rispetto alle indicazioni ed alle norme del PAI dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania.**

Gli interventi del PUA dovranno comunque essere realizzati in conformità con quanto disposto nelle Norme di Attuazione della Variante al PRG di Napoli, rispettando in particolare i vincoli vigenti e le opere consentite nella sottozona *F<sub>c</sub>* - *Parco di nuovo impianto* e nella zona *G* - *Insedimenti urbani integrati*, dove appunto sono ubicati i siti Kuwait.

In dettaglio, essi saranno sottoposti alle medesime prescrizioni indicate in precedenza per il rischio e la pericolosità da frana (art. 48, comma 3, e art. 54, comma 3, Norme di Attuazione della Variante di PRG).



**Figura 5-4: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con pericolo idraulico dal PAI dell'Adb Nordoccidentale della Campania (modificato da: Geoportale Nazionale, <http://www.pcn.minambiente.it/GN/>).**



**Figura 5-5: ubicazione dei siti Kuwait rispetto alle aree classificate con rischio idraulico dal PAI dell'Adb Nordoccidentale della Campania (modificato da: Geoportale Nazionale, <http://www.pcn.minambiente.it/GN/>).**

## **5.5. COMPATIBILITÀ CON I CARATTERI DI PERICOLOSITÀ SISMICA E DI RISPOSTA SISMICA LOCALE**

Come riportato al par. 4.5, i siti Kuwait ricadono nelle zone "2A" e "2B" della Carta di zonizzazione in prospettiva sismica della Variante al PRG di Napoli, le quali sono caratterizzate dall'assenza di incremento dell'accelerazione sismica.

La suddetta Variante di PRG non stabilisce delle specifiche regole in materia di normativa sismica ma rimanda all'applicazione della normativa vigente (art. 24, comma 1, Norme di Attuazione della Variante al PRG).

Le indicazioni di zonazione sismica della Variante di PRG andranno sottoposte, nelle successive fasi di formazione del PUA, alla verifica della conformità con il dettato normativo della vigente normativa sismica, in particolare alla luce di quanto disposto dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

## 6. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica è stata richiesta dal Dipartimento di Urbanistica del Comune di Napoli in sede di approvazione del *"Piano Urbanistico Attuativo per le aree di proprietà Kuwait Petroleum Italia spa e Kuwait Raffinazione e Chimica Spa all'interno dell'Ambito 13 'ex-raffineria' della Variante Generale al PRG di Napoli"*, presentato da KRC.

I siti Kuwait di Napoli ricadono nella zona orientale di Napoli e si estendono su una superficie complessiva di circa 95 Ha, pianeggiante e leggermente digradante verso ovest, in direzione del mare, a circa 3 km dal centro della città e a 2 km dal porto.

Il *"Piano Urbanistico Attuativo per le aree di proprietà Kuwait all'interno dell'Ambito 13 'ex-raffineria' della Variante Generale al PRG di Napoli"* presentato da Kuwait Petroleum Italia S.p.A. e Kuwait Raffinazione e Chimica S.p.A. prevede la realizzazione di un ampio parco pubblico e di un complesso insediativo composto da edilizia residenziale, uffici, strutture commerciali e per il tempo libero, incluse le relative urbanizzazioni e sistemazioni.

### Compatibilità geomorfologica e idrogeologica

Gli interventi previsti nel PUA:

- sono compatibili con l'assetto geomorfologico del territorio in cui sono ubicati i siti Kuwait,
- non sono incongruenti rispetto alle indicazioni ed alle norme del PAI dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania.

Essi dovranno in ogni caso rispettare le disposizioni delle Norme di Attuazione della Variante al PRG del Comune di Napoli, in particolare i vincoli vigenti e le opere consentite nella sottozona  $F_c$  e nella zona G.

### Compatibilità sismica

I siti Kuwait ricadono nelle aree 2A e 2B della Tavola 11 "Zonizzazione del territorio in prospettiva sismica" allegata alla Variante di PRG, che sono caratterizzate da assenza di incremento dell'accelerazione sismica,.

Nelle successive fasi di formazione del PUA, le indicazioni di zonazione sismica della Variante di PRG andranno sottoposte alla verifica della conformità con il dettato normativo della vigente normativa sismica, in particolare alla luce di quanto disposto dal DM LLPP 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Compatibilità rispetto al Piano di Emergenza per il Vesuvio

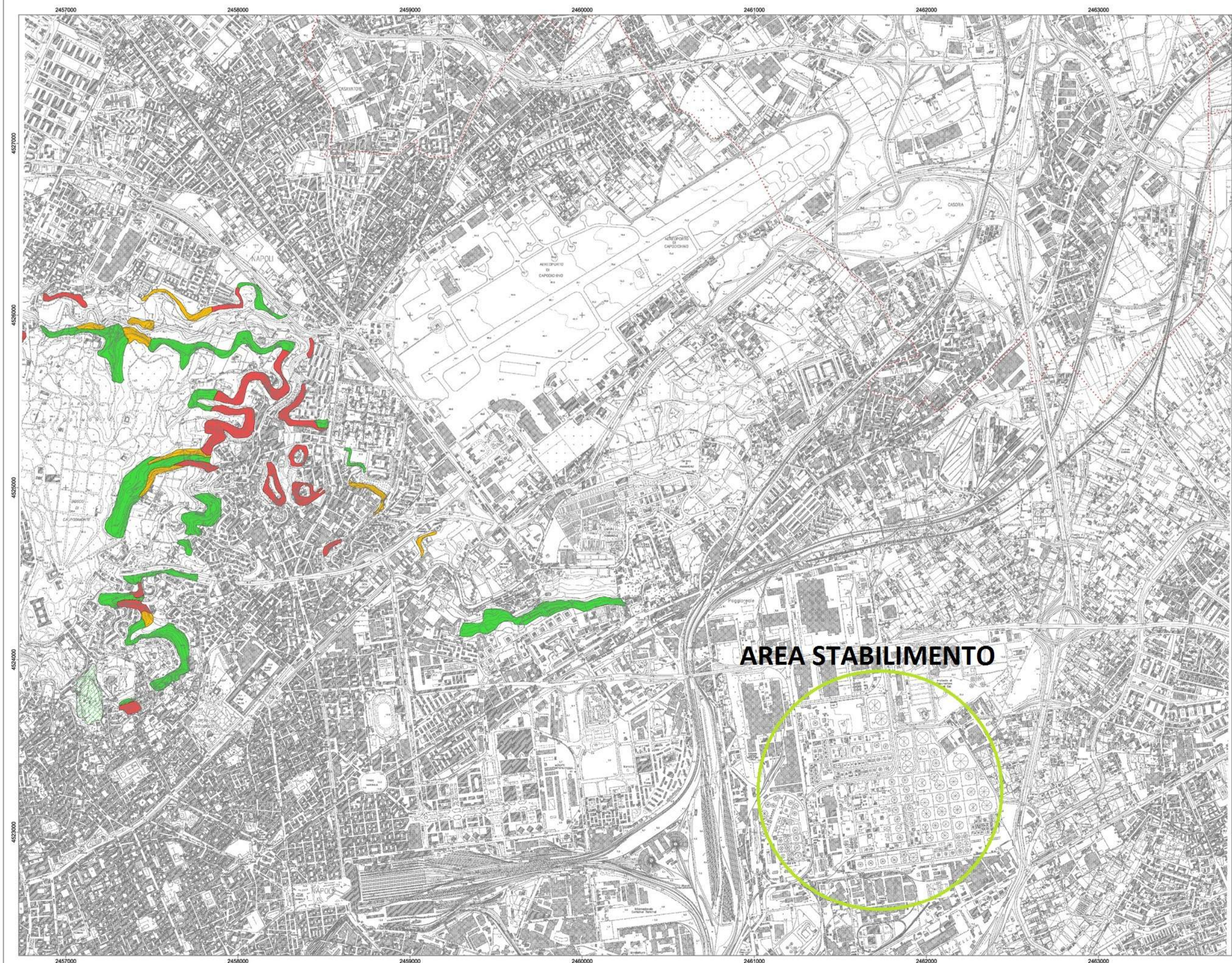
I siti Kuwait ricadono all'interno della zona gialla del Piano Nazionale di emergenza per il Vesuvio, la quale non è sottoposta, a differenza della zona rossa, a vincoli urbanistici. Essi inoltre si trovano nella porzione occidentale della zona gialla, opposta cioè a quelle con più elevate probabilità di ricaduta di ceneri e lapilli.

## **ALLEGATI**

## **ALLEGATO 1**

Carta della pericolosità relativa  
(susceptibilità) da frana del Piano  
di Assetto Idrogeologico  
dell'Autorità di Bacino  
Nordoccidentale della Campania

Foglio PF-447120



**AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA**

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
adottato con Delibera Comitato Istituzionale n. 11 del 10/05/2002

**GRUPPO DI PROGETTO**

**RESPONSABILI SCIENTIFICI**  
 prof. geol. Roberto de Riso  
 prof. ing. Michele Di Iuliano  
 prof. avv. Vincenzo Pece

**ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI**  
 prof. geol. Domenico Calcaterra  
 geol. Daniele Coppin  
 geol. Sossio Del Prete  
 geol. Mauro Di Vito  
 prof. ing. G. Battista Fenelli  
 geol. Pasco M. Guarino  
 geol. Rita Mela  
 geol. Biagio Palma  
 geol. Antonella Riccio  
 geol. Antonio Santo

**ASPETTI IDRAULICI**  
 ing. Enzo Adalgare  
 ing. Ettore Bruno  
 ing. Luigi Iodice  
 ing. Pasquale Lavazza  
 ing. Nunzio Marone  
 ing. Giuseppina Merola  
 ing. Carmine R. Tesaurro  
 geom. Giovanni Viggiano

**ASPETTI GIURIDICO-NORMATIVI**  
 avv. Aida Di Napoli

**SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO**  
 coordinamento geol. Ines Alberici  
 Rosaria Carzanella  
 geol. Stefania Coraggio  
 geol. Enzo De Luio  
 Maria De Rosa  
 geol. Umberto Del Vecchio  
 Valeriano Pece  
 geol. A. Maria Santangelo

**COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO**  
 arch. Maria La Greca  
 arch. Paolo Tolentino  
 Giulio Mondà

**AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO**  
 prof. Vincenzo Comegna  
 dott. Antonio Coppola

**ASPETTI URBANISTICI**  
 arch. Margherita Iodice  
 arch. Pietro P. Pione

**PIANIFICAZIONE STRATEGICA**  
 arch. Francesco S. Migliaccio

**IL SEGRETARIO GENERALE**  
 avv. Giovanni Cantone

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T.I. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S.r.l., Datasiel S.p.a., Ingg. D'Onofrio Associati, Tomasono Associati, Ing. M. Famiglietti.

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' RELATIVA (SUSCETTIBILITA') DA FRANA**      1/10.000      Maggio 2002      PF - 447120

447072	447083	447082	448053
447111		447120	448094
447112			448093
447151	447164	447161	448134

Scala: 1/47120  
 Data: 05/2002  
 Modificato 05/2002 nel Settore Cluse - (Stag)

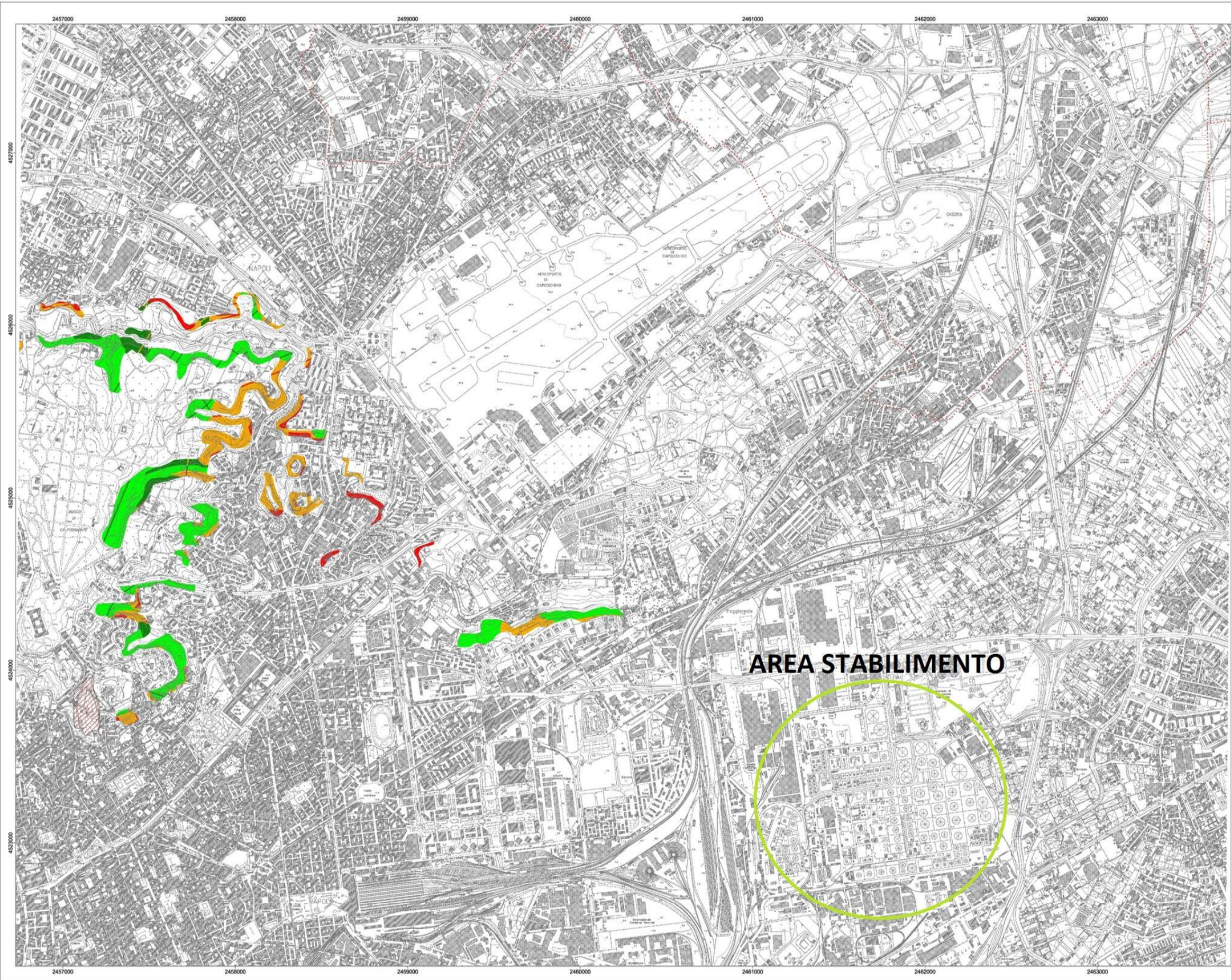
**Legenda**

- P3 - Area a suscettibilità alta all'innesco, al transito e/o all'invasione da frana
- P2 - Area a suscettibilità media all'innesco, al transito e/o all'invasione da frana
- P1 - Area a suscettibilità bassa all'innesco, al transito e/o all'invasione da frana
- Area interessata da attività estrattiva in cui sono necessari studi di dettaglio mirati alla verifica delle condizioni di stabilità
- Limite di bacino
- - - - Limite comunale

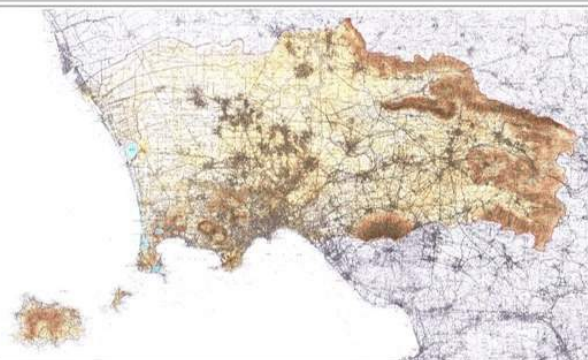
## **ALLEGATO 2**

# Carta del rischio di frana del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania

Foglio RF-447120



**AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA**



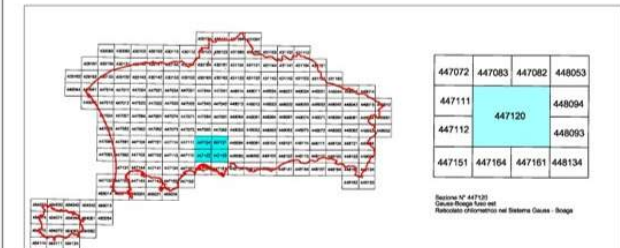
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
elaborato con Delibera Comitato Intercomunale n. 11 del 10/02/2002

**GRUPPO DI PROGETTO**

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>RESPONSABILI SCIENTIFICI</b><br/>         prof. geol. Roberto de Riso<br/>         prof. ing. Michele Di Nobile<br/>         prof. avv. Vincenzo Pepe</p> <p><b>ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI</b><br/>         prof. geol. Domenico Calabrese<br/>         geol. Daniele Coppola<br/>         geol. Sossio Del Prete<br/>         geol. Mauro Di Vito<br/>         prof. ing. G. Battista Farnelli<br/>         geol. Paolo M. Quaranta<br/>         geol. Rita Mela<br/>         geol. Biagio Palma<br/>         geol. Antonella Riccio<br/>         geol. Antonio Santo</p> <p><b>ASPETTI GIURIDICO NORMATIVI</b><br/>         avv. Aida Di Napoli</p> <p><b>SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO</b><br/>         coordinamento geol. Ines Alicata<br/>         Rosaria Cannarella<br/>         geol. Stefania Coraggio<br/>         geol. Enzo De Liso<br/>         Maria De Rosa<br/>         geol. Umberto Del Vecchio<br/>         Valeriano Pesca<br/>         geol. A. Maria Santangelo</p> | <p><b>COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO</b><br/>         arch. Marina La Greca<br/>         arch. Paolo Tolentino<br/>         Giulio Morde</p> <p><b>ASPETTI IDRAULICI</b><br/>         ing. Enzo Abagnale<br/>         ing. Ettore Bruno<br/>         ing. Luigi Iodice<br/>         ing. Pasquale Lanza<br/>         ing. Nunzio Martore<br/>         ing. Giuseppina Merola<br/>         ing. Carmine R. Testauro<br/>         geom. Giovanni Viggiano</p> <p><b>AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO</b><br/>         dott. Vincenzo Conenna</p> <p><b>ASPETTI LINGUISTICI</b><br/>         arch. Margherita Iodice<br/>         arch. Pietro P. Picone</p> <p><b>PIANIFICAZIONE STRATEGICA</b><br/>         arch. Francesco S. Migliaccio</p> <p><b>IL SEGRETARIO GENERALE</b><br/>         avv. Giovanni Cantone</p> |
|---|--|

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T.I. VIMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S.r.l., Dataset S.p.a., Ingg. D'Onofrio Associati, Tomasono Associati, Ing. M. Farnagliesi

**CARTA DEL RISCHIO DA FRANA**      1/10.000      Maggio 2002      RF - 447120

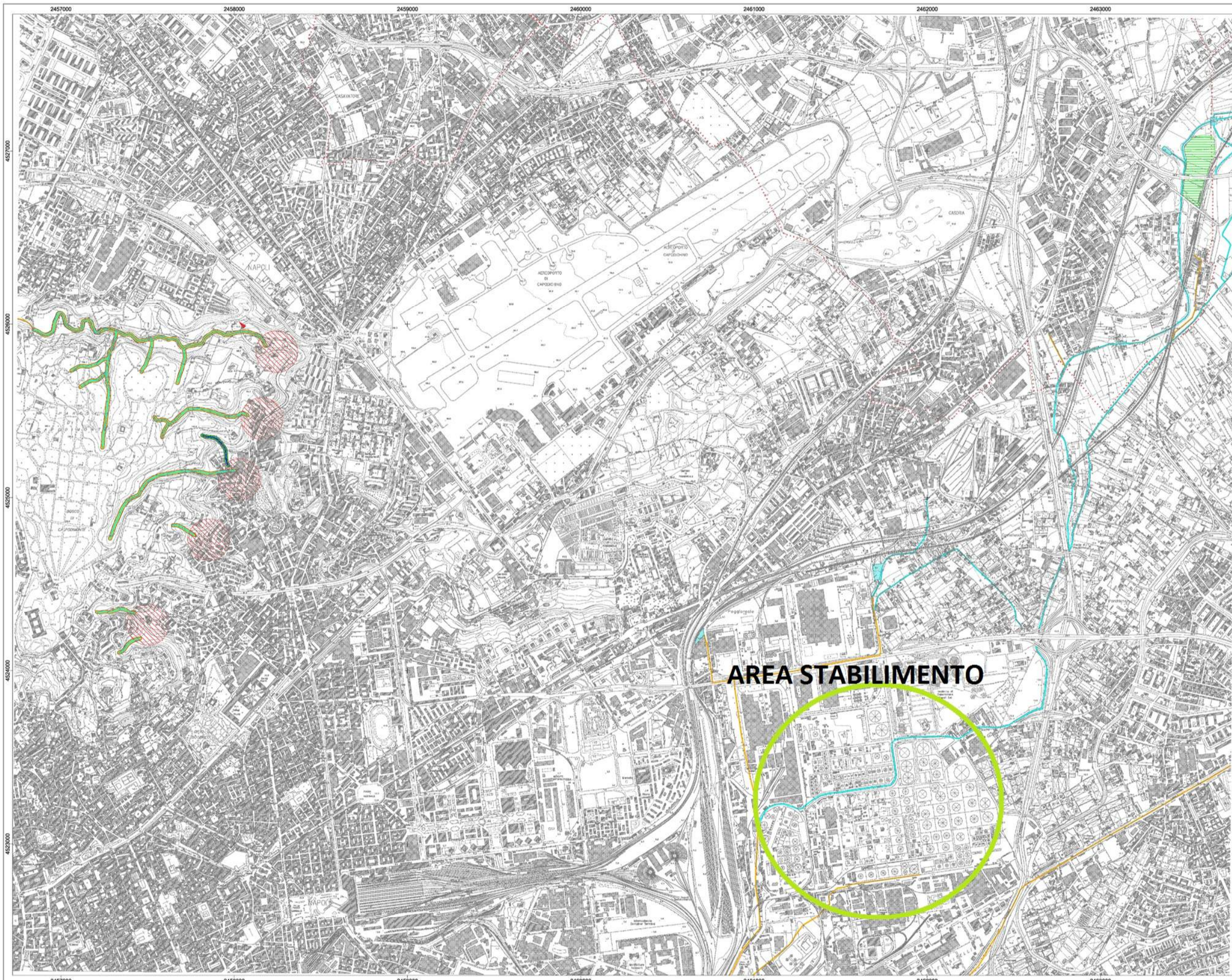


- Legenda**
- R4 - Rischio molto elevato
  - R3 - Rischio elevato
  - R2 - Rischio medio
  - R1 - Rischio moderato
  - Aree il cui livello di rischio potrà essere definito a seguito di studi e indagini di dettaglio
  - Limite di bacino
  - Limite comunale

## **ALLEGATO 3**

# Carta della pericolosità idraulica del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania

Fogli PI-447120 e PI-447160



**AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA**

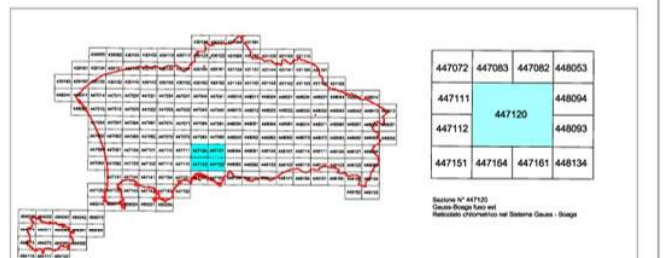


**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
adottato con Delibera Comitato Istituzionale n. 11 del 19/09/2002

- GRUPPO DI PROGETTO**
- RESPONSABILI SCIENTIFICI**  
 prof. geo. Roberto de Riso  
 prof. ing. Michela Di Iuliano  
 prof. avv. Vincenzo Pepe
- ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI**  
 prof. geo. Domenico Calci Novati  
 geo. Daniele Coppin  
 geo. Sossio Del Prete  
 geo. Mauro Di Vito  
 prof. ing. G. Battista Fenelli  
 geo. Paolo M. Quarino  
 geo. Rita Mela  
 geo. Sergio Palma  
 geo. Antonella Riccio  
 geo. Antonio Sarno
- ASPETTI GIURIDICO NORMATIVI**  
 avv. Aida Di Napoli
- SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO**  
 coordinamento geo. Ines Alberico  
 Roberta Caracciolo  
 geo. Stefania Coraggio  
 dott. Enzo De Lusto  
 Rosa De Rosa  
 geo. Umberto Del Vecchio  
 Valterio Pesca  
 geo. A. Maria Santangelo
- COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO**  
 arch. Marina La Greca  
 arch. Paolo Tommaso  
 Giulio Mondà
- ASPETTI IDRAULICI**  
 ing. Enzo Abagnale  
 ing. Ettore Bruno  
 ing. Luigi Iodice  
 ing. Francesco Lanza  
 ing. Nunzio Marmo  
 ing. Giuseppina Merola  
 ing. Carmine N. Tavano  
 geom. Giovanni Viggiano
- ACRONOMIA ED USO DEL SUOLO**  
 prof. Vincenzo Comegna  
 dott. Antonio Coppola
- ASPETTI URBANISTICI**  
 arch. Margherita Iodice  
 arch. Pietro P. Pione
- PANIFICAZIONE STRATEGICA**  
 arch. Francesco S. Migliaccio
- IL SEGRETARIO GENERALE**  
 avv. Giovanni Carbone

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T.I. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S.r.l., Datasel S.p.a., Ing. D'Onofrio Associati, Tomasono Associati, Ing. M. Faniglietti

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' PER FENOMENI DI ALLAGAMENTO E DA ESCOZZIONE** 1/10.000 Maggio 2002 PI - 447120



- Legenda**
- Pericolosità per fenomeni di allagamento da esondazione**
- P4 area a pericolosità molto elevata (T= 20, 100 anni; h > 100 cm)
  - P3 area a pericolosità elevata (20 anni; 50 < h < 100 cm)
  - area a pericolosità elevata (300 anni; h > 100 cm)
  - P2 area a pericolosità media (T= 20 anni; h < 50 cm)
  - area a pericolosità media (T= 100, 300 anni; 50 < h < 100 cm)
  - P1 area a pericolosità moderata (T=100,300 anni; h < 50 cm)
  - Pa area a suscettibilità alta per fenomeni di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento, riconosciuta su base geomorfologica, stratigrafica e da dati storici per la presenza di conoidi attivi a composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa.
  - Pm alluvionamento, riconosciuta su base geomorfologica e stratigrafica per la presenza di settori distali di conoidi attivi a composizione prevalentemente sabbiosa.
  - Pb area a suscettibilità bassa di invasione per fenomeni diffusi di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento di prevalente composizione sabbioso-limoso
  - settore di conoidi attualmente non più riattivabile per modificazioni antropiche
  - Pbc conche endoreiche e zone a falda sub-affiorante
  - punti/fasce di possibile crisi idraulica localizzata/diffusa dovuta a: fitta vegetazione in alveo, presenza di rifiuti solidi, riduzione di sezione, sponde danneggiate
  - area ad elevata suscettibilità di allagamento ubicata ai piedi di valoni
  - N.B. L'estensione o l'intensità effettiva di tali zone di crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio.
  - L'area da indagare potrà essere assunta, in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200m con centro nel punto di inizio dell'acra idraulica (casi critici puntuali) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400m in asse all'alveo (casi di crisi diffuse)
  - vasca
  - reticolo idrografico
  - linea di impianto incerta
  - tratto tombato
  - alveo strada
  - aste montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine / colate detritiche / alluvioni di conoidi
  - limite di bacino
  - limiti comunali



**AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA**

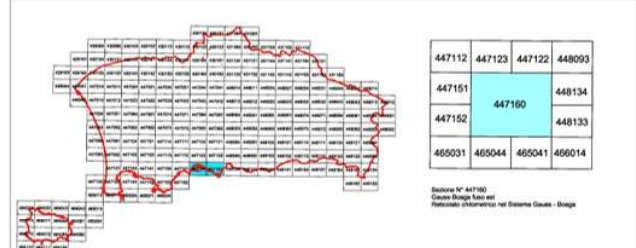


**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
adottato con Delibera Comitato Istituzionale n. 11 del 16/09/2002

- GRUPPO DI PROGETTO**
- RESPONSABILI SCIENTIFICI**  
 prof. geol. Roberto de Riso  
 prof. ing. Michele Di Natale  
 prof. avv. Vincenzo Pepe
- ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI**  
 prof. geol. Domenico Calabrese  
 geol. Daniele Coppin  
 geol. Sossio Del Prete  
 geol. Mauro Di Vito  
 prof. ing. G. Battista Fanelli  
 geol. Paolo M. Quaranta  
 geol. Rita Mele  
 geol. Sergio Palma  
 geol. Antonella Riccio  
 geol. Antonio Santo
- ASPETTI GIURIDICO-NORMATIVI**  
 avv. Alda Di Napoli
- SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO**  
 coordinamento geol. Ines Alberico  
 Rosaria Caracciola  
 geol. Stefania Coraggio  
 dott. Enzo De Lusto  
 Maria De Rosa  
 geol. Umberto Del Vecchio  
 Valteriano Pesca  
 geol. A. Maria Santangelo
- COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO**  
 arch. Maria La Drea  
 arch. Paolo Tolentino  
 Giulio Mondia
- ASPETTI IDRAULICI**  
 ing. Enzo Abagnale  
 ing. Ettore Bracco  
 ing. Luigi Iodice  
 ing. Francesco Lanza  
 ing. Nunzio Marmore  
 ing. Giuseppina Merola  
 ing. Carmine N. Tavano  
 geom. Giovanni Viggiano
- AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO**  
 prof. Vincenzo Cornea  
 dott. Antonio Coppola
- ASPETTI URBANISTICI**  
 arch. Margherita Iodice  
 arch. Pietro P. Pione
- PANIFICAZIONE STRATEGICA**  
 arch. Francesco S. Migliaccio
- IL SEGRETARIO GENERALE**  
 avv. Giovanni Carbone

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S.r.l., Datasiel S.p.a., Ing. D'Onofrio Associati, Tomasoni Associati, Ing. M. Fagnano

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FENOMENI DI ESONDAZIONE E DI ALLUVIONAMENTO** | 1/10.000 | Maggio 2002 | PI - 447160

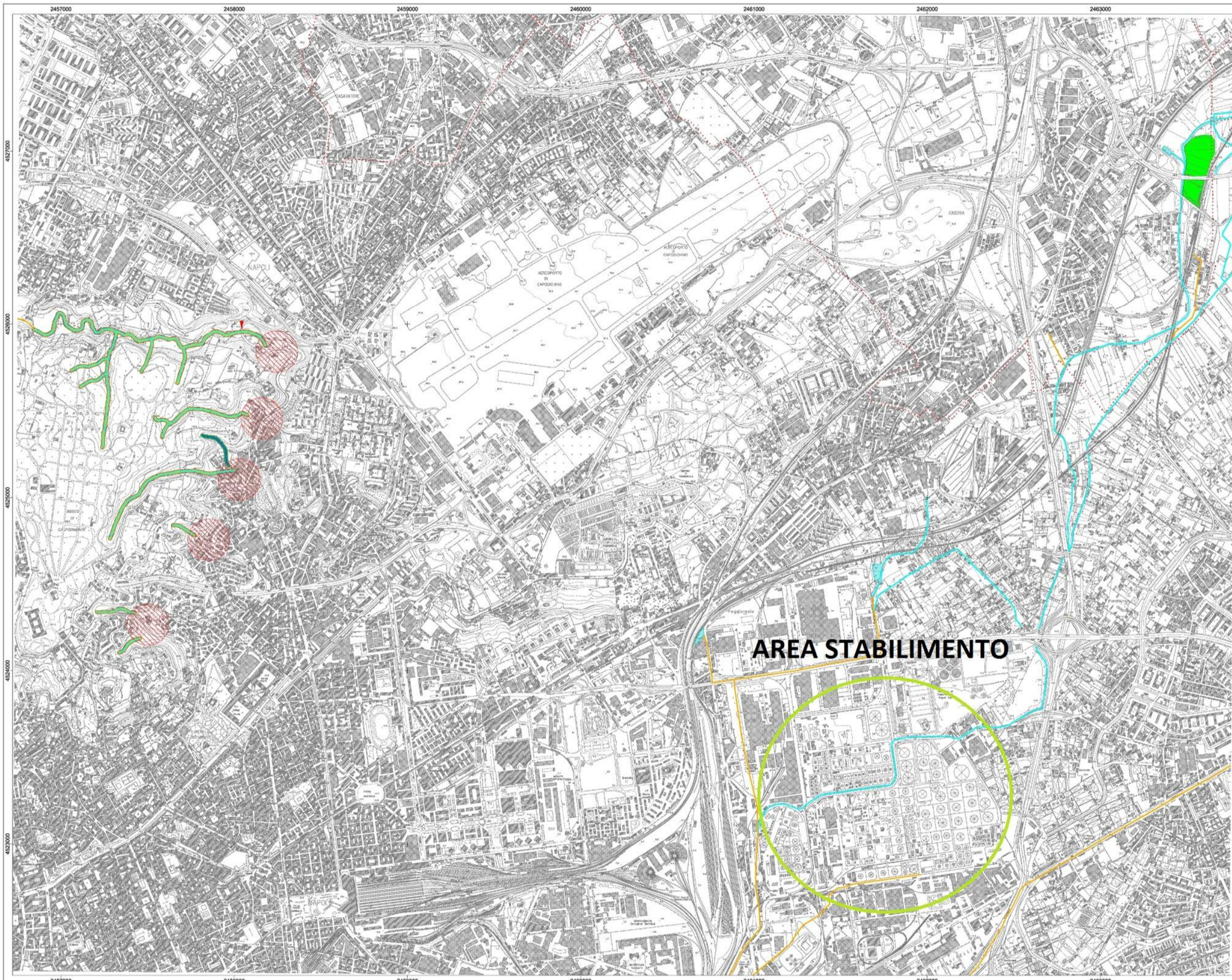


- Legenda**  
**Pericolosità per fenomeni di allagamento da esondazione**
- P4** area a pericolosità molto elevata (T= 20, 100 anni; h > 100 cm)
  - P3** area a pericolosità elevata (20 anni; 50 < h < 100 cm)  
 area a pericolosità elevata (300 anni; h > 100 cm)
  - P2** area a pericolosità media (T= 20 anni; h < 50 cm)  
 area a pericolosità media (T= 100, 300 anni; 50 < h < 100 cm)
  - P1** area a pericolosità moderata (T=100,300 anni; h < 50 cm)
  - Pa** area a suscettibilità alta per fenomeni di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento, riconosciuta su base geomorfologica, stratigrafica e da dati storici per la presenza di conoidi attivi a composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa.
  - Pm** area a suscettibilità media per fenomeni di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento, riconosciuta su base geomorfologica e stratigrafica per la presenza di settori distali di conoidi attivi a composizione prevalentemente sabbiosa.
  - Pb** area a suscettibilità bassa di invasione per fenomeni diffusi di trasporto liquido e trasporto solido da alluvionamento di prevalente composizione sabbioso-limoso.
  - settore di conoidi attualmente non più riattivabile per modificazioni antropiche
  - Pb** conche endoreiche e zone a falda sub-affiorante
  - punti/fasce di possibile crisi idraulica localizzata/diffusa dovuta a: fita vegetazione in alveo, presenza di rifiuti solidi, riduzione di sezione, sponde danneggiate
  - area ad elevata suscettibilità di allagamento ubicata al piede di valoni
  - N.B. L'estensione o l'intensità effettiva di tali zone di crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio.
  - L'area da indagare potrà essere assunta, in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200m con centro nel punto di inizio dell'acri idraulica (casi critici puntuali) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400m in asse all'alveo (casi di crisi diffusa)
  - vasca
  - reticolo idrografico
  - linea di impluvio incerta
  - tratto tombato
  - alveo strada
  - aste montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine / colate detritiche / alluvioni di conoidi
  - limite di bacino
  - limiti comunali

## **ALLEGATO 4**

# Carta del rischio idraulico del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania

Fogli RI-447120 e RI-447160



**AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA**

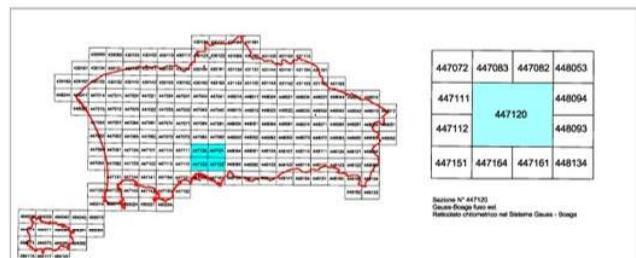


**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
adottato con Delibera Comitato Istituzionale n. 11 del 19/09/2002

- GRUPPO DI PROGETTO**
- RESPONSABILI SCIENTIFICI**  
 prof. geol. Roberto de Riso  
 prof. ing. Michele Di Natale  
 prof. avv. Vincenzo Pepe
- ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI**  
 prof. geol. Domenico Calciandretta  
 geol. Daniele Coppin  
 geol. Sossio Del Prete  
 geol. Mauro Di Vito  
 prof. ing. G. Battista Fenelli  
 geol. Paolo M. Quarone  
 geol. Rita Miele  
 geol. Sergio Palma  
 geol. Antonella Riccio  
 geol. Antonio Sarno
- ASPETTI GIURIDICO NORMATIVI**  
 avv. Aida Di Napoli
- SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO**  
 coordinamento geol. Ines Alberico  
 Roberta Caracciola  
 geol. Stefania Coraggio  
 dott. Enzo De Lusto  
 Rosa De Rosa  
 geol. Umberto Del Vecchio  
 Valteriano Pesca  
 geol. A. Maria Santangelo
- COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO**  
 arch. Maria La Greca  
 arch. Paolo Tomeraro  
 Giulio Mondà
- ASPETTI IDRAULICI**  
 ing. Enzo Abagnale  
 ing. Ettore Bruno  
 ing. Luigi Iodice  
 ing. Pasquale Lanza  
 ing. Nunzio Marone  
 ing. Giuseppina Merola  
 ing. Carmine N. Tavano  
 geom. Giovanni Viggiano
- AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO**  
 prof. Vincenzo Comegna  
 dott. Antonio Coppola
- ASPETTI URBANISTICI**  
 arch. Margherita Iodice  
 arch. Pietro P. Pione
- PIANIFICAZIONE STRATEGICA**  
 arch. Francesco S. Migliaccio
- IL SEGRETARIO GENERALE**  
 avv. Giovanni Carbone

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T.I. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S.r.l., Dataset S.p.a., Ing. D'Onofrio Associati, Tomasoni Associati, Ing. M. Faniglietti

**CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO**      1/10.000      Maggio 2002      RI - 447120

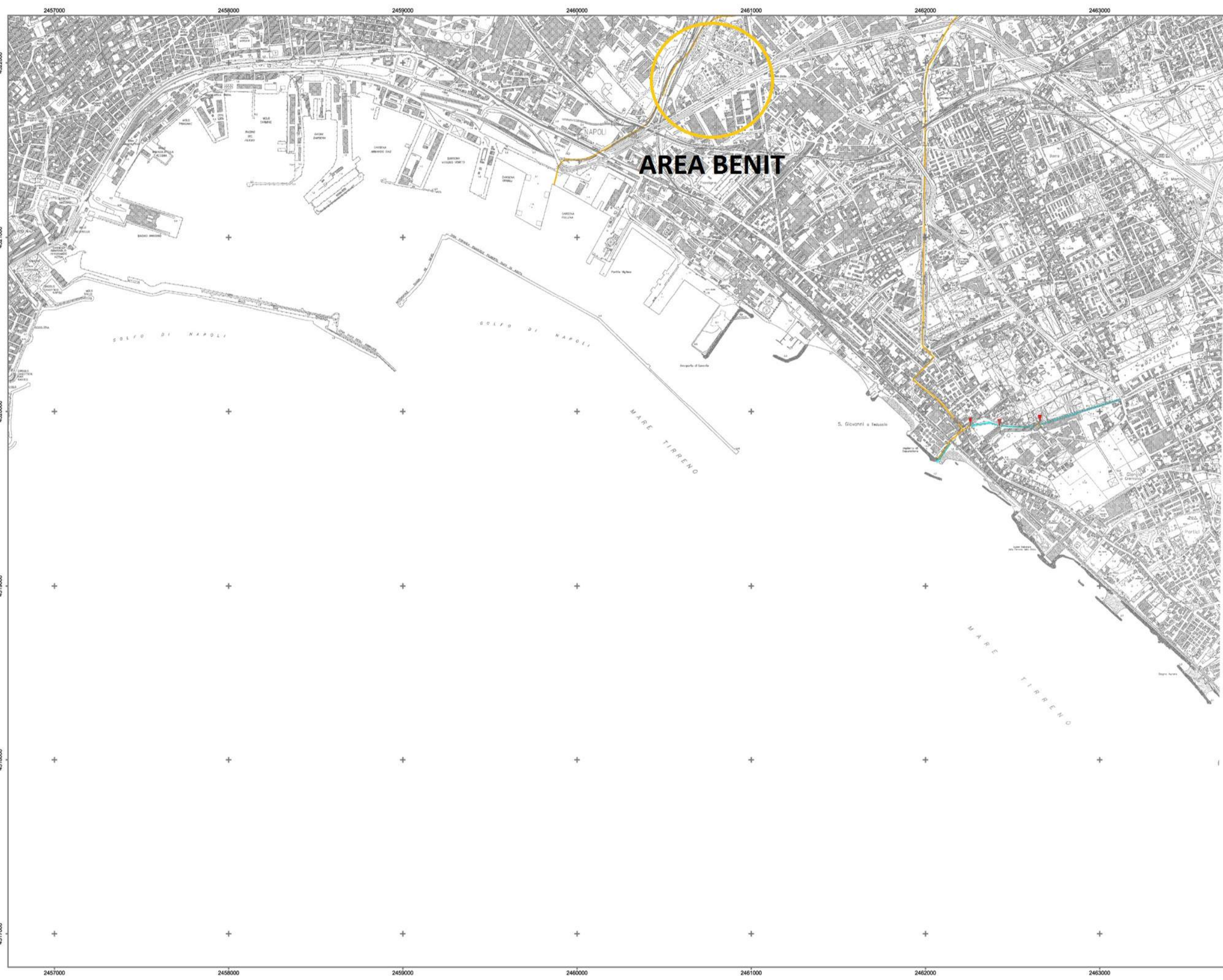


**Legenda**

- R4** Rischio molto elevato
- R3** Rischio elevato
- R2** Rischio medio
- R1** Rischio moderato

**▲** Aree il cui livello di rischio potrà essere definito a seguito di studi e indagini di dettaglio  
N.B. L'estensione e l'intensità effettiva di tali zonedi crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio.  
 L'area da indagare potrà essere assunta, in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200m con centro nel punto di inizio dell'acrisi idraulica (casi critici puntuali) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400m in asse all'alveo (casi di crisi diffusa)

- vasca
- reticolo idrografico
- linea di imprevisto incerta
- tratto tombato
- alveo strada
- asse montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine / colate detritiche / alluvioni di conoidi
- limiti comunali
- limite di bacino



**AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA**

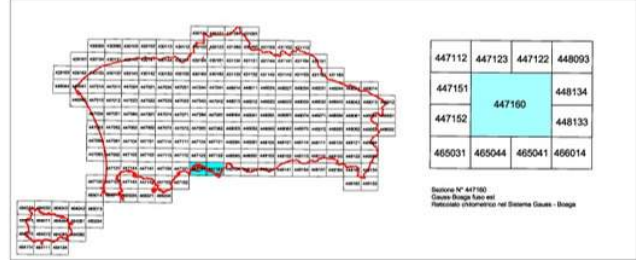


**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
adottato con Delibera Comitato Istituzionale n. 11 del 18/09/2002

- GRUPPO DI PROGETTO**
- RESPONSABILI SCIENTIFICI**  
 prof. geol. Roberto de Riso  
 prof. ing. Michele Di Natale  
 prof. avv. Vincenzo Pepe
- ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI**  
 geol. geol. Domenico Calabrese  
 geol. Daniele Coppin  
 geol. Cosimo Del Prete  
 geol. Mauro Di Vito  
 prof. ing. G. Battista Fanelli  
 geol. Paolo M. Quarino  
 geol. Rita Miele  
 geol. Sergio Palma  
 geol. Antonella Riccio  
 geol. Antonio Santo
- ASPETTI IDRAULICI**  
 ing. Enzo Abagnale  
 ing. Ettore Bruno  
 ing. Luigi Iodice  
 ing. Priscilla Lanzetta  
 ing. Nunzio Marmone  
 ing. Giuseppina Merola  
 ing. Carmine N. Tavano  
 geom. Giovanni Viggiano
- AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO**  
 prof. Vincenzo Comegna  
 dott. Antonio Coppola
- ASPETTI URBANISTICI**  
 arch. Margherita Iodice  
 arch. Pietro P. Pione
- ASPETTI GIURIDICO-NORMATIVI**  
 avv. Alda Di Napoli
- SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO**  
 coordinamento geol. Ines Alberico  
 Rosaria Caracciola  
 geol. Stefania Coraggio  
 dott. Enzo De Lullo  
 Maria De Rosa  
 geol. Umberto Del Vecchio  
 Valteriano Pece  
 geol. A. Maria Santangelo
- COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO**  
 arch. Maria La Drea  
 arch. Paolo Tolentino  
 Giulio Mondra
- PIANIFICAZIONE STRATEGICA**  
 arch. Francesco S. Migliaccio
- IL SEGRETARIO GENERALE**  
 avv. Giovanni Carlone

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T.L. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S.r.l., Datasiel S.p.a., Ingg. D'Onofrio Associati, Tomasoni Associati, Ing. M. Famiglietti.

**CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO**      1/10.000      Maggio 2002      RI - 447160



**Legenda**

- R4** Rischio molto elevato
- R3** Rischio elevato
- R2** Rischio medio
- R1** Rischio moderato

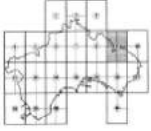
**Area il cui livello di rischio potrà essere definito a seguito di studi e indagini di dettaglio**  
 N.B. L'estensione e l'intensità effettiva di tali zone di crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio.  
 L'area da indagare potrà essere assunta, in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200m con centro nel punto di inizio dell'acri idraulica (casi critici puntuali) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400m in asse all'alveo (casi di crisi diffusa)

- Reticolo idrografico
- vasca
- reticolo idrografico
- linea di imprevio incerta
- tratto tombato
- alveo strada
- aste montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine / colate detritiche / alluvioni di conoidi
- limiti comunali
- limite di bacino

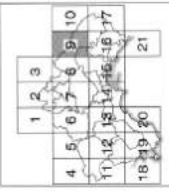
## **ALLEGATO 5**

### **Tavola 11 “Zonazione del territorio in prospettiva sismica” della Variante generale al PRG del Comune di Napoli”**

Fogli 9, 15 e 16



Il Dirigente  
 Roberto Casati



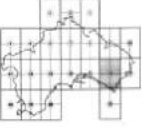
1A1	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1A2	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1A3	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1B1	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1B2	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1C	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1D	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1E	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
1F	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
2A	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
2B	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3A	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3A1	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3A2	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3A3	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3A4	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3A5	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
3B	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
4A	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
4B	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
5A	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
5B	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
6	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
7A	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
7B	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28
8	CONDIZIONE DI PARADISI, L.28 CONDIZIONE DI PARADISI, L.28

N

Scala 1:4000







1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21

1A1	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1A2	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1A3	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1B1	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1B2	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1C	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1D	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1E	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1F	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
1F1	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
2A	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
2B	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3A	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3A1	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3A2	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3A3	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3A4	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3A5	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
3B	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
4A	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
4B	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
5A	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
5B	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
6	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
7A	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
7B	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)
8	CONFESSIONE DI FIDUCIARIA (L.36)

N

Scala 1-4000

