

## 5. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.1 *Premessa*

Lo stato attuale della componente suolo e sottosuolo viene descritto attraverso l'esame dei seguenti assetti:

- geomorfologia;
- geologia;
- pedologia;
- uso del suolo
- idrogeologia.

Sono di seguito identificati gli impatti potenziali connessi alla realizzazione dell'opera e sono stimati gli impatti significativi e le misure di mitigazione ad essi associate.

### 5.2 *Stato di fatto preesistente l'intervento*

#### 5.2.1 *Caratteristiche geomorfologiche*

##### *Inquadramento a scala regionale*

La Puglia, per il suo aspetto morfo-strutturale, collocato nel più ampio contesto geologico dell'Italia Meridionale, può essere suddivisa in tre settori, allungati in senso appenninico (NW-SE), e ciascuno appartenente ad una ben precisa unità stratigrafico-morfologico-strutturale.

Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono: il settore di avampaese, il settore di avanfossa, il settore di catena.

L'unità carbonatica apulo-garganica mesozoica affiorante in corrispondenza dei rilievi del Gargano, delle Murge e del Salento, costituisce il settore di avampaese Sud appenninico o adriatico ed è ricoperta localmente da depositi marini paleogenico-neogenici nel Gargano e nel Salento e quaternari nel Salento ed in alcune ristrette aree della Murgia.

Il settore di avanfossa ospita il Tavoliere delle Puglie e la Fossa Bradanica e fa parte dell'avanfossa Sud appenninica che si estende dal Golfo di Taranto al litorale di Termoli. Questo settore di avanfossa è costituito da una vasta depressione interposta

tra la dorsale appenninica ed i rilievi dell'avampaese ove affiorano rocce clastiche plio-pleistoceniche senza soluzione di continuità e di potenza apprezzabile.

I rilievi dell'Appennino Dauno rappresentano infine il settore di catena. Si tratta di una stretta fascia che si sviluppa in senso appenninico nell'estrema parte nord-occidentale della Puglia in cui affiorano essenzialmente formazioni cenozoiche terrigene in facies di Flysh, ricoperte limitatamente da depositi clastici plio-pleistocenici. L'Appennino Dauno rappresenta un tratto dell'area orientale della catena sud-appenninica, corrugata e traslata verso NE.

Le condizioni precedentemente esposte indicano come i prodotti della sedimentazione variano da zona a zona e i caratteri impressi a questi dall'ambiente deposizionale trovano oggi riflesso in specifiche caratteristiche litologiche e stratigrafiche che si diversificano nonostante l'apparente omogeneità.

Il Promontorio del Gargano, a causa delle vicissitudini tettonico-strutturali e di sedimentazione che lo hanno caratterizzato, risulta costituire un corpo isolato sia dal resto della Regione che dalla Penisola. A causa di intensi sollevamenti prodottisi nel Miocene medio che condussero all'emersione della quasi totalità delle rocce attualmente affioranti e al contemporaneo instaurarsi di una rete di faglie distensive (NO-SE e O-E) che favorivano lo sprofondamento delle regioni marginali del promontorio, il Gargano venne a costituire un'isola a sé stante, separata dall'Appennino e dalle Murge da un'ampio braccio di mare in corrispondenza della Fossa Bradanica.

L'Altopiano delle Murge presenta un assetto strutturale differente derivante dalle profonde deformazioni strutturali prodotte dalle dislocazioni tettoniche che cominciarono a prodursi allorchè la piattaforma carbonatica apula andò a far parte del sistema geodinamico dell'orogenesi appenninica, subendone gli effetti smorzati. L'attuale area delle Murge alte assunse un assetto strutturale di esteso Horst e le attuali aree della Fossa Bradanica di ampi Graben.

Attualmente, quindi, gli stessi sedimenti affioranti presenti a poca profondità nel territorio murgiano si trovano sovrapposti da una potente serie di depositi di età più recente nell'adiacente Fossa Bradanica.

La storia geologica e le vicende tettoniche e paleogeografiche hanno fatto sì che la Puglia si diversificasse nel suo complesso in varie unità con caratteri geologici,

morfologico-strutturali, idrografici ed idrogeologici alquanto diversi fra loro, che geograficamente si identificano nelle seguenti zone: Promontorio del Gargano, Appennino Dauno, Tavoliere di Foggia, Murge, Conca di Taranto e Penisola Salentina.

Nel seguito vengono descritte le principali caratteristiche morfologiche di dettaglio, con riferimento all'area di intervento.

#### *Indagine di dettaglio*

L'area di Taranto, affacciata sul Mar Ionio, è situata lungo la linea costiera della regione geomorfologica denominata Arco Ionico Tarantino. Esso si estende dal livello del mare fino all'estremità meridionale dell'altopiano delle Murge e confina ad Est con la Penisola Salentina e ad Ovest con la Fossa Bradanica.

Nell'area sono presenti configurazioni morfologiche differenti da zona a zona; si passa infatti da una morfologia più "resistente" e leggermente mossa, in corrispondenza degli affioramenti calcarei e calcarenitici, a zone pressoché pianeggianti degradanti dolcemente verso il mare, nelle quali affiorano in predominanza i depositi sciolti quaternari.

In particolare, a partire dal confine meridionale dell'Altopiano delle Murge, denominato Murgia Ionica, e nell'area compresa tra le ultime colline plioceniche della Lucania ad Ovest e la Murgia Tarantina ad Est, ad una quota variabile tra i 100 e i 150 metri s.l.m., una serie di ripiani inizia a degradare, in parte dolcemente e in parte con bassi gradini, verso il Golfo di Taranto. Tali terrazzi limitati da scarpate rappresentano l'elemento morfologico predominante in tutta l'area. Prima di giungere fino al mare, questa conformazione morfologica viene sostituita da una pianura costiera angusta ed irregolare che si estende parallela alla costa. Un'ulteriore fascia di dune litorali separa la pianura costiera dal mare (Figura 5.2.1-A: Carta Geomorfologica).

L'assetto strutturale è, quindi, dominato dai calcari cretacei che giacciono in monoclinali suborizzontali o blandamente deformati in ampie pieghe a grande raggio di curvatura, i cui fianchi sono disarticolati da faglie dirette subverticali.

La presenza in affioramento di litologie calcaree o terrigene suddivide l'area di Taranto in due porzioni di territorio con differenti caratteristiche morfologiche.

Laddove affiorano calcari e calcareniti, in quella parte dell'entroterra di Taranto che da 50 m s.l.m. va elevandosi di quota verso l'interno fino a raggiungere 300 m senza brusche variazioni altimetriche, si riscontrano forme più aspre, legate all'erosione lineare delle gravine, generalmente orientate in direzione N-S. Le incisioni attraversano l'intero spessore dei depositi calcarenitici, che offrono minore resistenza all'erosione, e si attestano sui calcari cretacei.

Su tali rocce si esplicano gli effetti del fenomeno carsico, con la formazione di forme di erosione come doline, inghiottitoi e grotte a sviluppo orizzontale. La cavità più importante è l'inghiottitoio presso Masseria Case Nuove nel comune di Crispiano, esplorato fino ad una profondità di 100 m. Nell'area a S e SE di Massafra, dove affiorano i depositi terrigeni fluviali e marini che ricoprono le Argille Subappennine, si estende una tipica piana costiera la cui morfologia estremamente dolce, raccorda la zona precedentemente descritta da quota 50 m al mare.

Altro elemento morfologico, caratterizzante entrambe le aree, è rappresentato dai terrazzi di origine marina, che si estendono con continuità su tutta l'area; nella piana costiera, la direzione delle scarpate dei terrazzi è subparallela alla linea di costa attuale, mentre nella zona di affioramento dei calcari questa direzione ruota fino ad assumere andamento NW-SE.

Sono infine presenti aree leggermente depresse in terreni a contenuto argilloso che, avendo un drenaggio naturale superficiale di tipo endoreico, costituiscono spesso zone acquitrinose e palustri.

### 5.2.2 Caratteristiche geologiche

#### *Inquadramento a scala regionale*

La Puglia si presenta costituita da rocce sedimentarie di età mesozoica e cenozoica. La base della successione stratigrafica che caratterizza questa regione, infatti, è costituita da rocce appartenenti al Mesozoico, periodo durante il quale il mare ricopriva l'intera area dell'Italia meridionale.

La geografia dell'epoca presentava un vasto bacino soggetto ad un abbassamento lento del fondo che si estendeva dalla Puglia fino all'Appennino Settentrionale con condizioni di forte evaporazione delle acque. Ciò provocava una sedimentazione di origine chimica, detta appunto "evaporitica", con formazione di dolomie e di gessi, di cui si conosce in affioramento solo il piccolo lembo diapiritico della Punta delle Pietre Nere (Gargano), appartenenti al Trias Superiore. Lateralmente a questo bacino evaporitico si avevano, nella vicina area appenninica meridionale, condizioni di mare aperto con deposizioni di calcari ricchi di noduli di selce, che si ritrovano oggi in affioramento in Lucania e Calabria.

Nel Giurassico, tutta la parte centro occidentale del Gargano era occupata da un grandioso complesso di scogliere. Oltre il bordo della barriera corallina, nel resto della Puglia, si sviluppava un mare poco profondo, che si estendeva fino al Salento, con sedimentazione di calcari e dolomie.

Le prime emersioni, di piccole aree, si hanno nel Cretacico, a chiusura della successione mesozoica alla quale è ascrivibile la maggior parte degli affioramenti del Gargano, delle Murge e delle Serre Salentine.

Con il Terziario ha inizio l'era delle grandi emersioni. L'assisa carbonatica, dopo aver subito un parziale dislocamento per faglie ed una prima suddivisione in grossi blocchi, iniziò ad accusare un'evoluzione tettonico-paleografica diversa da zona a zona, assumendo il ruolo di avampaese. L'attuale Murgia rimaneva così emersa per tutto il Cenozoico, mentre i blocchi carbonatici degli attuali promontori del Gargano e della Penisola Salentina subivano, in misura differente, ripetute e sempre più vaste subsidenze tettoniche, a luoghi accompagnate da ingressioni marine.

La Puglia in quell'epoca si doveva presentare come un arcipelago, le cui isole, man mano che le terre emergevano, tendevano a fondersi.

Nel Paleocene-Oligocene si assisteva alla costituzione di una formazione calcarea (detritico organogena) poco estesa che oggi affiora lungo i bordi orientali del Gargano e del Salento.

Proprio nel Salento, in età miocenica, andarono a depositarsi spessori di arenarie formate da detriti calcarei che provenivano dallo smantellamento dei depositi mesozoici affioranti, costituendo così la formazione ben nota nel Salento con la denominazione di "Pietra Leccese".

Nell'Infrapliocene si originarono, infine, le condizioni che hanno portato alla più vasta ingressione marina che l'intera Puglia abbia mai subito e che portò alla conseguente acquisizione dell'assetto geografico-strutturale che oggi la contraddistingue. Infatti, la porzione occidentale dell'originario ammasso carbonatico mesozoico, per effetto di uno sprofondamento a gradinata verso SW, entrò a far parte della Fossa Bradanica (settore di avanfossa all'epoca subsidente) e su di essa andarono ad accumularsi cospicui sedimenti clastici plio-pleistocenici comprendenti calcareniti, dette localmente "tufo", sabbie e argille i cui affioramenti ricordano i modesti rilievi della regione. Il blocco mesozoico del Gargano rimase isolato, interponendosi tra esso e la Murgia un vasto Graben (in corrispondenza dell'attuale Tavoliere) che venne invaso dal mare mesopliocenico.

Nel Quaternario antico il quadro geografico della regione era invece caratterizzato da un esteso mare infrapleistocenico, dal quale emergevano, con caratteri insulari, solo l'attuale Gargano e due vaste aree della Murgia (corrispondenti alle aree che ancor oggi occupano le quote medio-alte della Murgia nord-occidentale e sud-orientale).

#### *Indagine di dettaglio*

Le caratteristiche geologiche generali dell'area di Taranto costituiscono, nel panorama della regione pugliese, un'unità ben definita, con ruolo di avampaese, caratterizzata da una monotona successione calcarea mesozoica che si estende verso occidente, oltre le Murge e Taranto, a formare il substrato della fossa pliocenica della valle del Bradano.

La formazione di base nell'area di studio è rappresentata da calcari, calcari dolomitici e dolomie del Senoniano (Calcarea di Altamura), che affiorano essenzialmente nella parte orientale e settentrionale della zona di Taranto, con uno spessore massimo di circa 150 metri; il tetto della formazione va approfondendosi verso sud, dove viene ricoperta da spessori sempre maggiori di sedimenti recenti. La formazione del calcarea di Altamura è costituita da un calcarea micritico di colore bianco-avana a tratti stratificato, con prevalente direzione degli strati suborizzontale, talora in banchi anche di notevole spessore. In alcune aree si evidenzia la presenza di banchi tufacei intercalati al calcarea che a volte assume un colore bianco intenso e si presenta di aspetto farinoso. I fenomeni carsici non sono molto accentuati; le fratture, ove rilevabili, hanno per lo più un andamento subverticale e spesso sono serrate da terra rossa. Talvolta sui fronti esposti sono evidenti nette superfici di erosione leggermente inclinate rispetto all'orizzontale che includono livelletti di terra rossa. Tali superfici di erosione rilevano la presenza di una numerosa serie di faglie subverticali il cui modesto rigetto (circa 20-30 cm) è misurabile proprio dallo sfalzamento che le stesse producono lungo tali superfici di erosione. Le zone fagliate sono talora caratterizzate da materiale di frizione.

Localmente, la formazione del Calcarea di Altamura è costituita da dolomie e dolomie calcaree di colore grigio-avana, tenaci e generalmente vacuolari, talora intercalate a strati di calcarea micritico di colore biancastro. In tal caso la roccia si presenta in strati di spessore variabile da pochi centimetri a oltre un metro. La giacitura degli strati è prevalentemente suborizzontale, a luoghi blandamente piegata.

In trasgressione sui Calcari di Altamura si rinvencono sedimenti del Calabriano che affiorano sulla quasi totalità dell'area e sono noti in letteratura con il nome di Calcareniti di Gravina. Tali sedimenti affiorano estesamente tra Massafra e Crispiano con spessore di circa 45 metri. La formazione delle Calcareniti di Gravina è costituita da calcareniti e biocalcareniti di colore grigio-biancastro o giallastro, per lo più irregolarmente stratificate e a differente grado di cementazione, in genere grossolane e porose, ma comunque di caratteristiche variabili da luogo a luogo. Talora si presentano fini, pulverulente e molto compatte; altre volte organogene, costituite da piccoli clasti e frammenti fossili, ben cementate e altamente porose; altre volte ancora si presentano friabili e massicce. Le Calcareniti di Gravina passano verso l'alto, con

continuità di sedimentazione e concordanza stratigrafica, a depositi argillosi costituiti da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, note come Argille del Bradano o Subappennine e rappresentanti il sedimento più fine del ciclo bradanico (Calabriano).

Le Argille Subappennine passano con continuità, attraverso graduale sostituzione delle sabbie con le argille, alla formazione delle Sabbie di Monte Marano del Calabriano, eteropiche con le Calcareniti di Monte Castiglione. Le Argille Subappennine mostrano una potenza massima di 100 m nei dintorni di Montemesola, mentre dati di perforazioni indicano potenze prossime ai 200 m nella zona a Sud della Salina Grande; presenti nel sottosuolo dell'area occidentale, dove sono ricoperte dai sedimenti fluvio-marini della piana costiera, affiorano nella zona di Taranto e nel settore a NE della città. Le Calcareniti di M. Castiglione si presentano terrazzate con spessori solitamente compresi tra i 2 ed i 7 m, che possono arrivare fino a 20 m; affiorano nei dintorni di Taranto, su tutta la fascia costiera compresa tra il capoluogo di provincia e Talsano, e nell'entroterra verso Montemesola.

I termini di chiusura del ciclo sedimentario della Fossa Bradanica sono rappresentati dalle formazioni eteropiche delle Sabbie dello Staturo, affioranti prevalentemente sulle spianate degli altopiani, delle Argille calcigne e del Conglomerato d'Irsina; quest'ultimo è affiorante in corrispondenza delle parti sommitali dei rilievi. Per tutte queste formazioni l'età è riferibile al Villafranchiano.

Sovrastanti i sedimenti precedentemente menzionati, si rinvengono conglomerati poligenici, ghiaie e sabbie terrazzate sempre di origine marina, alluvioni limoso-sabbiose che occupano i fondovalle dei corsi d'acqua e depositi limoso-argillosi o limoso-sabbiosi di origine palustre. In particolare, i depositi marini terrazzati affiorano solamente nella parte occidentale dell'area, occupando tutta la piana costiera dal limite meridionale dei rilievi carbonatici fino alla linea di riva. Sono costituiti da conglomerati, sabbie e ghiaie. I clasti sono di varia natura e di dimensioni variabili. I limi, caratterizzati da colore giallo e nero, di ambiente palustre sono localizzati nell'area della Salina Grande e della Salina Piccola e poco a nord di Taranto in Contrada Pantano e Palude Erbarca.

Infine, in prossimità degli attuali litorali, sono presenti dune costiere attuali e recenti, costituite da sabbie grigie o giallo-rossastre, talora grossolane e di norma a stratificazione incrociata. Tali dune costiere affiorano lungo il litorale del Mar Ionio ad Ovest di Punta Rondinella e lungo un tratto di costa del Mar Grande di Taranto, in località Praia a Mare e Capo San Vito.

La descrizione degli aspetti relativi alla geologia per l'area di interesse è riportata nella Carta geologica di dettaglio di Figura 5.2.2-A, estratta dalla Digitalizzazione della Carta Geologica Nazionale (scala 1:100.000) riportata nell'Archivio del Servizio Cartografico della Regione Puglia, Foglio 202 (Servizio Cartografico Regione Puglia, 2003).

### *Caratteristiche tettoniche*

La tettonica di questa zona è strettamente legata a quella della adiacente Murgia. La stessa fase tettonica appenninica che ha condizionato la struttura della piattaforma carbonatica apula facendo assumere alle Murge alte l'assetto di un esteso Horst, ha generato ampi Graben nelle attuali aree della Fossa Bradanica che, durante il Pliocene e il Pleistocene, ha assunto il ruolo di avanfossa subsidente.

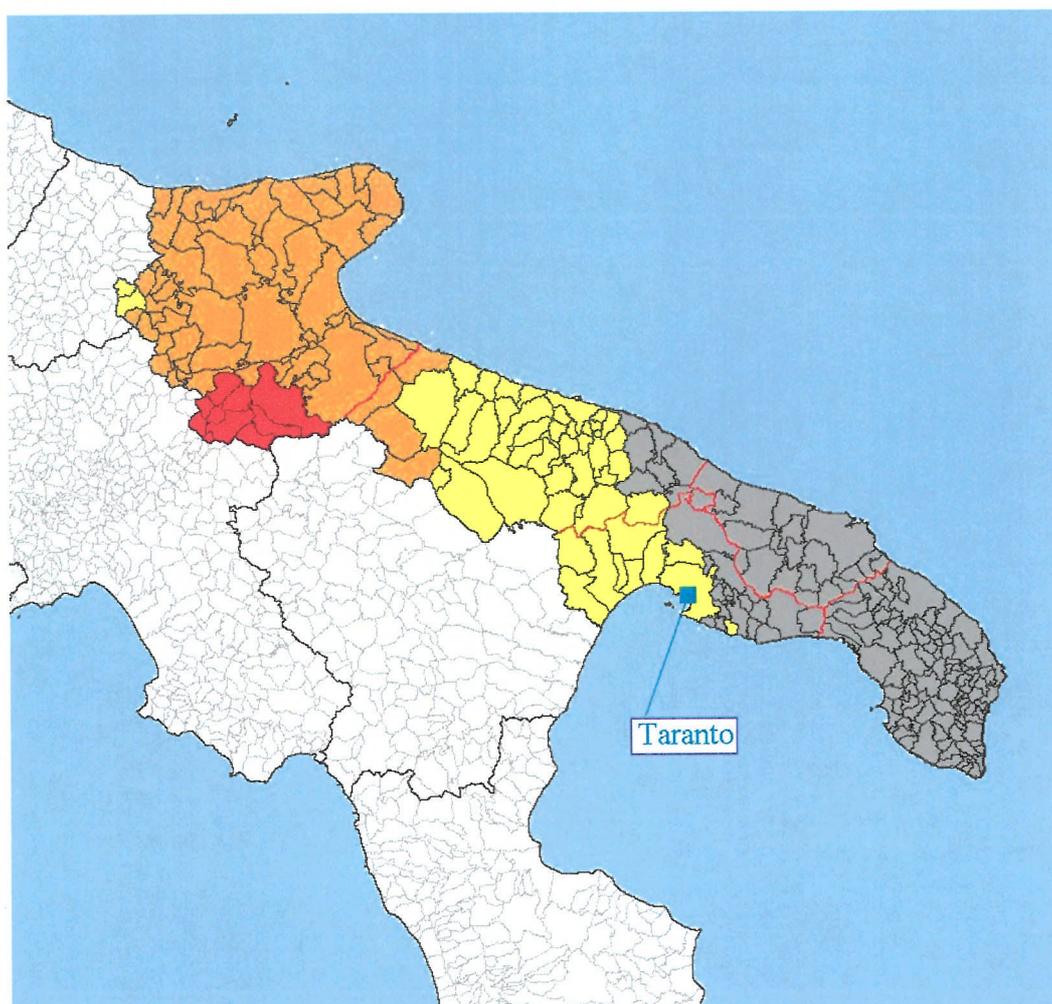
Il basamento carbonatico è caratterizzato da un sistema di faglie a gradinata di direzione appenninica. I depositi clastici bradanici, interessati da movimenti di sollevamento connessi ai processi di surrezione della catena, hanno assunto un assetto grossolanamente monoclinale con debole immersione a NE.

Le dislocazioni tettoniche sono state prodotte da due fasi distensive: la prima ha generato faglie con orientamento E-W, la seconda con orientamento NW-SE e NE-SW. Il movimento avvenuto lungo tali fratture ha sempre ribassato il settore del Mar Piccolo. Fasi tettoniche minori a carattere compressivo, hanno portato ad una parziale diminuzione del grado di permeabilità delle masse calcaree, conseguentemente alla chiusura di alcuni piani di faglia e di frattura generati dalle fasi precedenti.

### *Cenni di sismologia*

Allo stato attuale, nel Salento e nelle Murge, le faglie sono totalmente inattive e le zone, quindi, del tutto prive di sismicità in atto, se non per riflesso di attività che si verificano nell'area greco-albanese. L'Arco Ionico Tarantino, in cui è compresa la zona di Taranto, risulta classificato come zona sismica di livello 3 (zona 3) nell' "Atlante della classificazione sismica nazionale" del Servizio Sismico Nazionale, aggiornato nel 2003 (Servizio Sismico Nazionale, 2003), in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3274 del 20 marzo 2003. La Figura 5.2.2-B mostra il livello di sismicità attribuito a ciascun comune della Regione Puglia.

Figura 5.2.2-B: Classificazione sismica della Regione Puglia.



LEGENDA

- ZONA 1
- ZONA 2
- ZONA 3
- ZONA 4

### 5.2.3 Caratteristiche geotecniche dell'area di stabilimento

Indagini geotecniche finalizzate alla costruzione di nuovi impianti situati nell'area adiacente alla CTE Enipower a progetto sono state condotte nel 1992 ed hanno messo in luce la presenza di condizioni stratigrafiche in accordo con quanto già noto sul sito della raffineria sulla base dei risultati di indagini precedenti (SGI, 1992). Le stratigrafie dei sondaggi e la descrizione dei parametri statici e dinamici rilevati durante la campagna condotta nel 1992 sono riportati in allegato 5.1 Caratterizzazione geotecnica dell'area.

Ulteriori informazioni ci derivano dall'esame dei dati rilevati in sito durante le attività di caratterizzazione del suolo e del sottosuolo terminate nei primi mesi del 2005 che ha consentito di costruire lo schema stratigrafico esposto nella seguente Tabella.

I terreni estratti dai sondaggi sono stati associati a quattro Unità lito-stratigrafiche denominate U1, U2, U3 e U4, dove l'unità U1 rappresenta i terreni più superficiali e l'unità U4 quelli più profondi.

Nella Tabella sono descritte schematicamente le unità litostratigrafiche rilevate in sito e sono indicati gli spessori massimi delle prime tre unità (U1, U2, U3) e la profondità minima e massima alla quale è stata riscontrata l'unità di base impermeabile (U4).

**Tabella 2-A: Successione Litostratigrafica di Raffineria a Partire dal P.C.**

Unità	Descrizione	Sottounità	Spessore	Descrizione
A	Complesso dei terreni superficiali	U1	4 m	Unità costituita da terreni di riporto, terreni vegetali relitti e/o terreni sabbiosi (alluvioni recenti o dune costiere).
		U2	4,5 m	Unità costituita da terreni a prevalenza carbonatica compatti e/o sciolti.
		U3	2 m	Unità costituita da terreni sabbioso limosi o limoso sabbiosi.
B	Argille plioceniche (Argille del Bradano)	U4	Prof. massima: 13,4 m da p.c.	Unità costituita da terreni prevalentemente marnoso argillosi di colore grigio-azzurro o grigio-verde con talora intercalazioni sabbiose.
C	Calcari (Calcari di Altamura)	U4	Prof. massima: c a. 300 m	Unità costituita da calcari compatti biancastri e grigi, con intercalati calcarei dolomitici e dolomie compatti di colore grigio scuro

La falda risulta situata a profondità variabili tra 2,8 e 3,1 metri dal p.c.

In Allegato 5.2 si riportano le stratigrafie relative all'area della futura Centrale EniPower, estrapolate dalla documentazione tecnica trasmessa al Ministero dell'Ambiente e agli Enti competenti a fronte del Piano di Caratterizzazione "**Area Nuova Turbogas**, Serbatoio accumulo acque reflue T6008, punto vendita carburanti" approvato in sede di conferenza dei servizi decisoria del 25/07/03 e dalla Relazione Tecnica Descrittiva delle Indagini Integrative (Nuova Turbogas – Serbatoio Acque Reflue T-6008– Punto Vendita Carburanti) dell'ottobre 2003.

#### 5.2.4 *Pedologia e stato di qualità del suolo*

Le caratteristiche principali dei terreni dell'area in esame sono definite da due fattori:

- caratterizzazione pedologica, riguardante il chimismo del suolo in relazione alle differenziazioni litologiche del substrato e dei diversi usi e coperture;
- stato di qualità, riguardante la valutazione della eventuale contaminazione presente nei terreni e delle capacità di assorbimento di ulteriori apporti di contaminanti da parte dei terreni stessi.

##### *Caratterizzazione pedologica dei suoli*

Le caratteristiche pedologiche dei suoli dell'area di Taranto sono state estratte dallo studio condotto dall'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA, 2003) nell'ambito del Programma Operativo Multiregionale per Attività di sostegno ai Servizi di Sviluppo per l'Agricoltura, denominato "Ottimizzazione dell'uso delle risorse idriche, convenzionali e non, in sistemi colturali sostenibili". La carta pedologica specifica per l'Arco Ionico Tarantino e Metapontino per i principali tipi di terreno individuati in tale ambito è presentata in Figura 5.2.4-A.

L'Arco Ionico Tarantino è caratterizzato, in generale, dalla presenza di terreni sabbiosi, sabbio-limosi e sabbio-argillosi lungo il litorale e nelle aree fluviali e palustri, mentre nell'entroterra prevalgono ampie aree costituite da terreni calcarei, sciolti o compatti, che si ritrovano anche in alcune aree costiere, misti a sabbia, limo e argilla.

In Tabella 2-B è riportata l'estensione percentuale dei diversi tipi di terreno nell'area ionica tarantina e metapontina.

Tabella 2-B: Tipologia dei terreni presenti nell'Arco Ionico.

Tipologia di terreno	Estensione (%)
Argillo-calcarei	7.6
Argillosi e argillo-limosi	15.5
Calcarei compatti	5.4 *
Calcarei sciolti	6.2 *
Sabbio-calcarei e limo-calcarei	5.2
Sabbio-limo-argillosi, sabbio-argillosi e limosi	9.1
Sabbiosi e sabbio-limosi	51.0
* Presenti esclusivamente nell'Arco Ionico tarantino	

I terreni dell'Arco Ionico hanno le seguenti caratteristiche, in accordo a quanto riportato nello studio INEA (2003):

- Argillo-calcarei (AC): Sono terreni poco rappresentati nell'arco ionico, localizzati nella parte centrale dell'area metapontina compresa tra i fiumi Basento e Cavone, mentre, nel tarantino, si trovano nell'entroterra in agro di Castellaneta, Ginosa e Crispiano. Presentano uno scarso contenuto in scheletro, argillosi per definizione, ma temperati da un discreto contenuto in limo e sabbia, calcarei a reazione subalcalina;
- Argillosi e argillo-limosi (A-AL): Sono terreni compatti o molto compatti. Si riscontrano lungo il corso inferiore dei fiumi Basento, Cavone e Agri, nel comune di Laterza e a ridosso di Taranto. Si tratta di terreni generalmente profondi, di colore rossastro o grigio-bruno. Questi terreni sono i meglio dotati di sostanza organica e di azoto, nonché di anidride fosforica e potassio;
- Calcarei compatti (Cc): Si riscontrano esclusivamente nella zona centrale in agro di Massafra, Mottola e Crispiano. Sono terreni calcarei con elevato contenuto in argilla. In realtà la compattezza è sempre temperata da limo e sabbia, nonché dallo stesso calcare;
- Calcarei sciolti (Cs): Si trovano nella parte alta dell'area considerata in agro di Massafra, Palagianello, Mottola, Crispiano e Castellaneta. Sono terreni provvisti di scheletro, sciolti per definizione con molto calcare (> 50%) a reazione subalcalina, dotati in sostanza organica e azoto, e con buona dotazione in potassio;

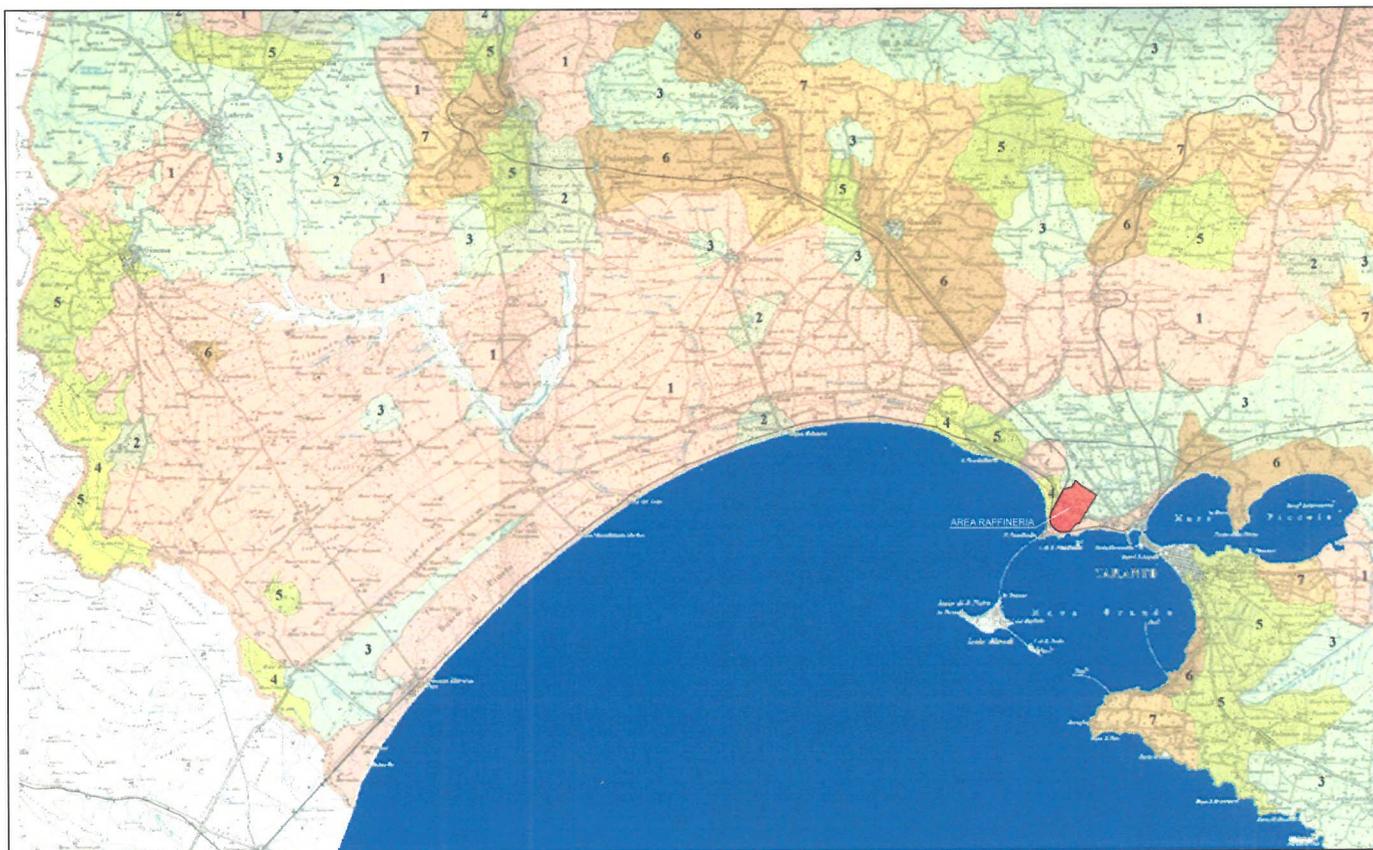
- Sabbio-calcarei e limo-calcarei (SC-LC): Questa tipologia di terreni è poco rappresentata. Si riscontrano su formazioni alluvionali, soprattutto lungo il medio e basso corso del fiume Bradano, dove si allargano in una fascia costiera verso il fiume Basento. Si trovano altresì lungo la riva sinistra dell'Agri nel comune di Montalbano e nei pressi di Taranto. Si tratta di terreni profondi, di colore giallo o rosso chiaro, sciolti, ma con un sensibile contenuto in limo e argilla. Lo scheletro è poco rappresentato o assente. Sono terreni poveri in azoto e mediamente dotati di fosforo e calcare, a reazione subalcalina;
- Sabbio-limo-argillosi, sabbio-argillosi e limosi (SLA-SA-L): Sono terreni di medio impasto e pertanto i più interessanti dal punto di vista agronomico. Sono presenti in agro di Bernalda, Pisticci, Montalbano e Policoro, nonché in agro di Ginosa e Palagianello. Sono terreni con scarso contenuto in scheletro e calcare, a reazione subalcalina;
- Sabbiosi e sabbio-limosi (S-SL): Sono i più diffusi nell'arco ionico. Presenti lungo tutto il litorale ionico metapontino (mediamente una fascia di circa 0,5 -1 km). Si estendono nell'entroterra lungo la riva sinistra del basso corso dell'Agri interessando i comuni di Montalbano e Scanzano. Sono presenti, anche, nel comune di Bernalda tra Bradano e Basento, nonché in agro di Pisticci e Policoro. In provincia di Taranto interessano quasi l'intero territorio che si affaccia sul Golfo di Taranto. Sono terreni sciolti con sensibile contenuto in scheletro, con basso tenore in limo e argilla, poco o per nulla calcarei a reazione subalcalina, poveri in sostanza organica, azoto e potassio.

Le principali caratteristiche fisiche, chimiche ed idrologiche, estratte dallo studio INEA, per i diversi tipi di terreno identificati nell'area dell'Arco Ionico sono schematizzate in Tabella 2-C.

**Tabella 2-C: Valori medi delle caratteristiche fisiche, idrologiche e chimiche dei diversi tipi di terreno presenti nell'area dell'Arco Ionico (metapontino e tarantino).**

		AC	A-AL	Cc	Cs	SC-LC	SLA-SA-L	S-SL
<b>Caratteristiche fisiche</b>								
Scheletro	%	8.9	7.2	9.4	15.9	2.8	5.7	8.6
Sulla terra fina:								
Sabbia grossa	%	4.4	3.3	6.1	10.9	4.3	12.9	23.3
Sabbia fine	%	31.0	30.3	22.4	22.9	45.4	32.4	42.3
Limo	%	22.8	25.3	22.1	36.9	28.2	25.1	17.1
Argilla	%	41.8	41.1	49.4	29.3	22.1	29.6	17.3
Densità apparente	t/m <sup>3</sup>	1.25	1.25	1.15	1.20	1.39	1.38	1.42
<b>Caratteristiche idrologiche</b>								
C.I.C. (a -0.03 MPa)	% su terreno sec.	28.9	32.2	35.2	26.3	20.0	21.8	20.2
P. A. (a -1.5 MPa)	% su terreno sec.	12.8	16.4	19.6	14.7	9.5	9.7	11.1
Acqua disponibile	%	16.1	15.8	15.6	11.6	10.5	12.1	9.1
Permeabilità	cm/h	1.5	0.7	0.5	2.0	5.0	4.0	6.5
<b>Caratteristiche chimiche</b>								
pH		7.9	7.9	7.9	8.0	7.7	7.8	7.7
Calcare attivo	%	21.8	10.2	37.4	50.2	17.3	4.4	3.4
Sostanza organica	%	2.1	2.9	2.6	2.3	1.5	1.9	1.5
Azoto	% <sub>0</sub>	1.2	1.4	1.3	1.3	1.0	1.1	0.8
Fosforo totale	% <sub>0</sub>	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2
Fosforo assimilabile	ppm	11.0	21.2	17.5	15.4	17.7	13.1	16.8
Potassio totale	% <sub>0</sub>	6.7	8.7	6.9	5.7	5.0	7.2	5.7
Potassio scambiabile	ppm	158.6	244.7	240.1	230.8	163.7	147.0	119.2
C.S.C.	meq/100 g	16.9	16.2	7.2	6.9	8.9	12.3	14.3
Ce (1:2)	dS/m	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1

Figura 5.2.4-A: Carta pedologica dell'Arco Ionico Tarantino.



## LEGENDA

1	Terreni sabbiosi e sabbio-limosi
2	Terreni sabbio-limo-argillosi, sabbio-argillosi e limosi
3	Terreni argillosi e argillo-limosi
4	Terreni sabbio-calcarei e limo-calcarei
5	Terreni argillo-calcarei
6	Terreni calcarei sciolti
7	Terreni calcarei compatti

*Stato di qualità del suolo*

La caratterizzazione chimica dei suoli in corrispondenza del sito di interesse è stata eseguita per la realizzazione del Piano di Caratterizzazione rev.2. nell'area della Raffineria, approvato dal Ministero dell'Ambiente con verbale del 26/03/02 prot. 2992/RIBO/DI/B relativo alla Conferenza dei Servizi svoltasi a Roma il 15/01/02. Sono stati effettuati quattro sondaggi (S062, S069, S076 ed S077), la cui ubicazione è riportata in Figura 5.2.4-B.

Le attività di caratterizzazione del PdC includono la realizzazione di almeno un sondaggio geognostico per ogni maglia di 100 x 100 metri secondo la quale è stata suddivisa l'area di Raffineria.

La campagna di indagine condotta nel 2002 ha incluso la raccolta di campioni di terreno dai sondaggi per la successiva analisi chimica. I campioni sono stati analizzati per determinare le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni e le concentrazioni dei principali parametri inorganici ed organici (metalli, carbonio organico, idrocarburi leggeri [C<12] e pesanti [C>12 fino a C=25] ed idrocarburi con C>25). In ciascun sondaggio è inoltre stata misurata la concentrazione della frazione di idrocarburi volatili, con frequenza di una misura al metro. I risultati analitici relativi ai campioni di terreno estratti dai sondaggi sono esposti nella Relazione Tecnica Descrittiva – Preliminare Suoli consegnata nel Marzo 2003 e sono riportati nelle seguenti tabelle: Tabella 2-D, Tabella 2-E e Tabella 2-F.

**Tabella 2-D: Risultati dei test di spazio di testa (concentrazione di VOC espressa in ppm).**

Sigla	Intervallo di profondità (in metri) da cui è stato estratto il campione di terreno soggetto ad analisi.							
	Da 0 a -1	Da -1 a -2	Da -2 a -3	Da -3 a -4	Da -4 a -5	Da -5 a -6	Da -6 a -7	Da -7 a -8
S062	0,5	0,4	0,3	7,4	3,6	1,2	0,2	
S069	0,5	0,3	0,4	2,3	3,4	0,2	0,2	
S076	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	
S077	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	1,7	

**Tabella 2-E: Risultati delle analisi chimiche (Parametri chimico-fisici, C organico e Idrocarburi).**

Campione	Umidità a 105 °C	pH	% Frazione <2mm	% Frazione 2mm-2cm	% Frazione >2cm	Capacità sc. cationico	C organico	Idrocarburi C<12 (mg/kg)	Idrocarburi C 12-C25 (mg/kg)	Idrocarburi C>25 (mg/kg)
471/99 <i>lim. Ind.</i>								250	750	
S062-	4,5	8,22	78,5	21,5	0	15,4	0,09	<0,1	0,1	<0,1
S062-	16,4	8,53	51,2	48,8	0	22,4	0,17	8,2	17,7	0,8
S062-	17,5	8,28	76,0	24	0	21,4	0,21	<0,1	2,9	0,3
S069-	20,3	8,96	100	0	0	20,0	0,20	<0,1	0,5	0,1
S069-	21,7	8,36	100	0	0	26,1	0,25	<0,1	0,4	0,2
S076-	1,3	8,57	100	0	0	13,1	0,03	<0,1	0,5	0,6
S076-	2,8	8,79	100	0	0	14,6	0,09	<0,1	9,4	1,3
S076-	6,0	8,96	100	0	0	15,2	0,10	<0,1	0,3	0,2
S077-	16,3	8,22	69,3	30,7	0	14,6	0,10	<0,1	0,5	0,1
S077-	14,2	8,67	89,2	10,8	0	17,3	0,08	<0,1	0,2	0,1
S077-	13,4	8,5	53,9	46,1	0	22,7	0,19	1,2	18,2	112

**Tabella 2-F: Risultati delle analisi chimiche (Metalli e Pb tetraetile) espressi in mg/kg.**

Camp. n.	As	Cd	Cr tot	Cr IV	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	V	Zn	Pb tetr.
471/99 <i>lim. Ind.</i>	50	15	800	15	5	500	1000	600	15	250	1500	
S062-01	17,7	0,051	2,5	<0,2	0,002	2,1	3,06	2,9	<0,08	9,2	4,4	<0,0001
S062-04	2,05	0,025	1,9	<0,2	0,001	1,8	1,49	0,7	<0,08	3,7	3,5	<0,0001
S062-07	4,39	0,047	4,1	<0,2	0,002	4,3	1,56	1,4	<0,08	5,7	6,3	<0,0001
S069-05	5,08	0,057	6,2	<0,2	0,003	5,6	2,17	1,7	<0,08	8,1	9,5	<0,0001
S069-07	11,4	0,082	25,5	<0,2	0,012	32,	3,88	6,1	<0,08	17,4	31,4	<0,0001
S076-01	22,1	0,054	3,2	<0,2	0,001	1,4	3,71	1,9	<0,08	10,2	4,4	<0,0001
S076-06	26,9	0,065	3,6	<0,2	0,001	1,5	3,75	1,2	<0,08	11,3	4,7	<0,0001
S076-07	28,7	0,069	4,2	<0,2	0,001	1,6	4,27	1,3	<0,08	12,7	5,2	<0,0001
S077-01	11,1	0,093	3,1	<0,2	0,007	2,1	11,6	3,8	<0,08	7,1	19,8	<0,0001
S077-06	10,5	0,051	3,4	<0,2	0,014	2,1	3,68	1,3	<0,08	8,7	5,8	<0,0001
S077-07	3,01	0,031	1,3	<0,2	0,002	0,7	1,42	0,7	<0,08	3,1	2,5	<0,0001

I parametri chimico-fisici ottenuti dalle analisi mostrano una granulometria prevalentemente fine e valori di pH caratteristici di terreni di tipo basico (sub-alcalini).

I valori di concentrazione dei metalli e degli idrocarburi C<12 e C12-C25 ottenuti dalle analisi chimiche sono stati confrontati con i limiti normativi riportati dal DM 471/99 (Tabella 1, Allegato 1) e risultano ampiamente inferiori ai limiti imposti per i siti industriali, categoria in cui è incluso il sito di interesse.

Come previsto dal PdC, per avvalorare i risultati ottenuti dall'indagine del 2002 ed ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche del sottosuolo presso l'area di localizzazione della Centrale a progetto, è stata pianificata un'indagine integrativa, ed è stato predisposto, nel giugno 2003, uno specifico Piano di Caratterizzazione per le aree "Nuova Turbogas, serbatoio accumulo acque reflue T6008 e punto vendita carburanti". Le attività di indagine, che avevano l'obiettivo di ridurre la maglia di indagine a 50 x 50 metri sulla base delle indicazioni acquisite presso il servizio RIBO Ministero dell'Ambiente, hanno incluso la realizzazione di tre ulteriori sondaggi (S263, S264 ed S256) e la raccolta di campioni di terreno, per un totale di nove campioni. L'ubicazione dei sondaggi eseguiti durante tale indagine è presentata in Figura 5.4.2-B.

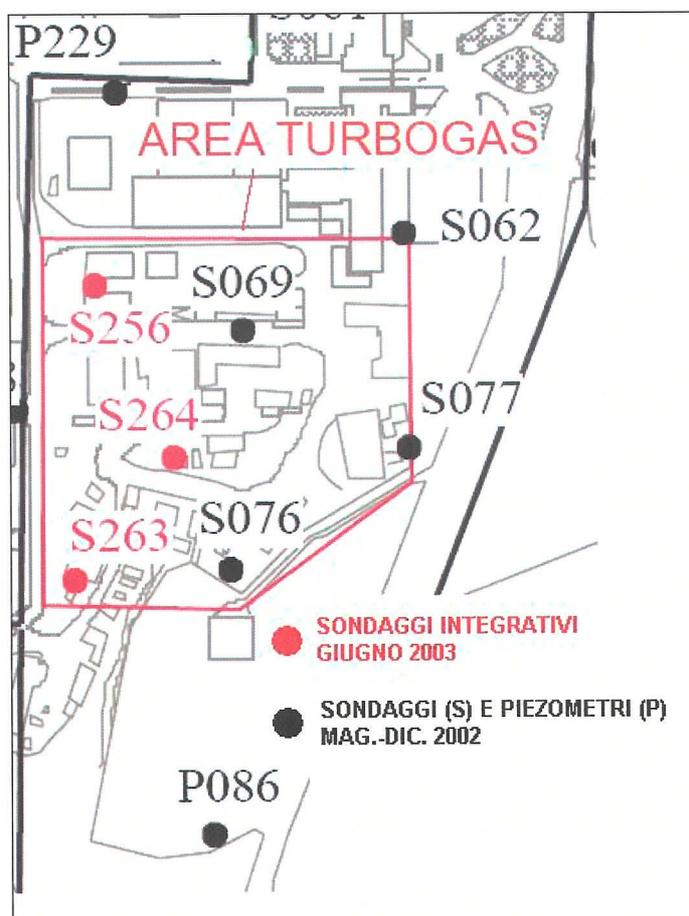


Figura 5.2.4-B: Ubicazione dei sondaggi delle indagini del 2002 e del 2003.

Nelle Tabelle seguenti sono riportati i risultati delle indagini integrative:

Tabella 2-G:: Risultati dei test di spazio di testa (concentrazione di VOC espressa in ppm)

Sigla	Area Omogenea	Intervallo di profondità in metri da cui è stato estratto il campione di terreno soggetto ad analisi. I valori dei VOC sono espressi in ppm.									
		da 0 a -1	da -1 a -2	da -2 a -3	da -3 a -4	da -4 a -5	da -5 a -6	da -6 a -7	da -7 a -8	da -8 a -9	da -9 a -10
Luglio 2003											
S256	F	2,1	5,7	36,8	21,4	2,4	0,3	0,2			
S263	F	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,9	11,4-10,3			
S264	F	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2			

**Tabella 2-H: Risultati analitici dei Terreni espressi sul totale secco. Parametri Base: chimico-fisici, Metalli pesanti, Idrocarburi totali, Piombo tetraetile (Le concentrazioni esposte sono in mg/kg di sostanza secca)**

Descrizione campione	Area	Analisi n°	Umidità a 105 °C	Frazione < 2mm	Frazione 2 cm + 2 mm	Frazione > 2 cm	pH	Capacità Scambio Cationico	Carbonio organico	Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Cromo esavalente	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Selenio	Vanadio	Zinco	Idrocarb. Leggeri C< 12	Idrocarb. Leggeri C 12 - C 25	Idrocarb. Pesanti C> 25	Idrocarb. Pesanti C> 12	Piombo tetraetile
			%	% s.s.	% s.s.	% s.s.	unità pH	meq/100g	% s.s.	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
DM471/99										50	15	800	15	5	500	1000	600	15	250	1500	250			750	
PdC Giugno 2003																									
S264-1	F	2003013216	4,7	76,5	23,5	< 0,1	8,53	16,6	0,09	13,3	0,027	3,3	< 0,2	0,0089	2,2	2,4	2,8	< 0,08	10,3	5,8	< 0,1	0,3	< 0,1	0,3	< 0,0001
S264-4	F	2003013217	10,4	85,1	14,9	< 0,1	8,76	16,7	0,09	20,9	0,033	3,8	< 0,2	0,0024	2	3,01	1,9	< 0,08	15	6,4	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,0001
S264-7	F	2003013218	8	69,8	30,2	< 0,1	8,66	17,3	0,08	25,1	0,026	4	< 0,2	0,0042	2,1	3	1,8	< 0,08	16,5	6,6	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,0001
S256-1	F	2003012898	15,9	95	5	< 0,1	8,1	17,5	0,09	6,02	0,176	14	< 0,2	0,0644	13,4	21,4	20,3	< 0,08	23,1	33,1	< 0,1	2,2	< 0,1	2,2	< 0,0001
S256-3	F	2003012899	18	78,6	21,4	< 0,1	8,14	21,7	0,43	35,6	0,041	5,4	< 0,2	0,0044	2,7	3,28	1,9	< 0,08	14,4	6,8	23,3	31,2	1,2	32,4	< 0,0001
S256-7	F	2003012900	19,5	100	< 0,1	< 0,1	8,54	17,2	0,1	4,7	0,077	33	< 0,2	0,0103	41,7	5,67	7,8	< 0,08	25,2	37	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2	< 0,0001
S263-1	F	2003012901	11,3	72,5	27,5	< 0,1	8,71	17	0,11	10,3	0,018	3,9	< 0,2	0,002	2,1	2,95	1,8	< 0,08	13,4	5,8	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2	< 0,0001
S263-4	F	2003012902	18,5	89,4	10,6	< 0,1	8,62	16,3	0,1	18,2	0,045	4,1	< 0,2	0,001	2,3	3,17	1,8	< 0,08	16,7	5,8	< 0,1	0,3	< 0,1	0,3	< 0,0001
S263-7	F	2003012903	15,4	100	< 0,1	< 0,1	8,41	28,7	0,47	8,42	0,068	7,4	< 0,2	0,0032	6,8	2,74	2,2	< 0,08	16,5	11,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,0001

**Tabella 2-I: Risultati analitici dei Terreni espressi sulla sola frazione fine <2mm. Parametri Base: chimico-fisici, Metalli pesanti, Idrocarburi totali, Piombo tetraetile (I risultati analitici esposti sono riferiti alla sola frazione fine < 2 mm per il confronto con i valori limite definiti dal D.M. 471/99 come richiesto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio alla Conferenza dei Servizi svoltasi a Roma il 25/07/03)**

Descrizione campione	Area	Analisi n°	Frazione < 2mm	Frazione 2 cm + 2 mm	Frazione > 2 cm	Carbonio organico	Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Cromo esavalente	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Selenio	Vanadio	Zinco	Idrocarb. Leggeri C< 12	Idrocarb. Leggeri C 12 - C 25	Idrocarb. Pesanti C> 25	Idrocarb. Pesanti C> 12	Piombo tetraetile	
			% s.s.	% s.s.	% s.s.	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
DM471/99							50	15	800	15	5	500	1000	600	15	250	1500	250				750	
PdC Giugno 2003																							
S264-1	F	2003013216	76,5	23,5	< 0,1	0,1	17,4	0,0	4,3	< 0,2	0,0	2,9	3,1	3,7	< 0,08	13,5	7,6	< 0,1	0,4	< 0,1	0,4	< 0,0001	
S264-4	F	2003013217	85,1	14,9	< 0,1	0,1	24,6	0,0	4,5	< 0,2	0,0	2,4	3,5	2,2	< 0,08	17,6	7,5	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,0001	
S264-7	F	2003013218	69,8	30,2	< 0,1	0,1	36,0	0,0	5,7	< 0,2	0,0	3,0	4,3	2,6	< 0,08	23,6	9,5	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,0001	
S256-1	F	2003012898	95	5	< 0,1	0,1	6,3	0,2	14,7	< 0,2	0,1	14,1	22,5	21,4	< 0,08	24,3	34,8	< 0,1	2,3	< 0,1	2,3	< 0,0001	
S256-3	F	2003012899	78,6	21,4	< 0,1	0,5	45,3	0,1	6,9	< 0,2	0,0	3,4	4,2	2,4	< 0,08	18,3	8,7	29,6	39,7	1,5	41,2	< 0,0001	
S256-7	F	2003012900	100	< 0,1	< 0,1	0,1	4,7	0,1	33,0	< 0,2	0,0	41,7	5,7	7,8	< 0,08	25,2	37,0	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2	< 0,0001	
S263-1	F	2003012901	72,5	27,5	< 0,1	0,2	14,2	0,0	5,4	< 0,2	0,0	2,9	4,1	2,5	< 0,08	18,5	8,0	< 0,1	0,3	< 0,1	0,3	< 0,0001	
S263-4	F	2003012902	89,4	10,6	< 0,1	0,1	20,4	0,1	4,6	< 0,2	0,0	2,6	3,5	2,0	< 0,08	18,7	6,5	< 0,1	0,3	< 0,1	0,3	< 0,0001	
S263-7	F	2003012903	100	< 0,1	< 0,1	0,5	8,4	0,1	7,4	< 0,2	0,0	6,8	2,7	2,2	< 0,08	16,5	11,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,0001	

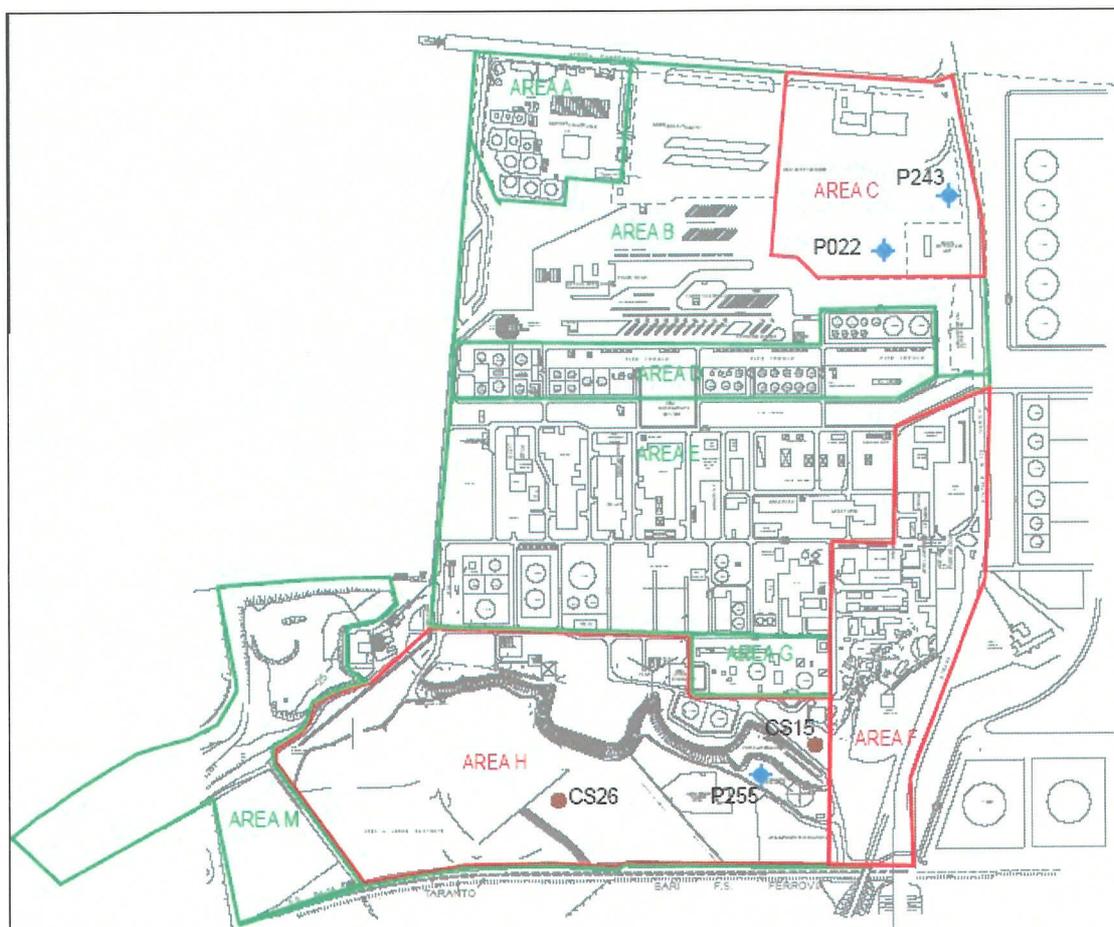
I risultati sulla qualità dei terreni di cui sopra, che non hanno presentato parametri di interesse con anomalie e risultano inferiori ai limiti legislativi, sono stati presentati nella Relazione Tecnica Descrittiva "Indagini Integrative Nuova Turbogas, Serbatoio Accumulo Acque Reflue, Punto Vendita Carburanti", Ottobre 2003, che è stata approvata dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio alla Conferenza dei Servizi decisoria svoltasi a Roma il 17/12/2003, con le seguenti raccomandazioni:

1. il limite di rilevabilità analitica per Diossine e Furani deve essere circa 10 volte inferiore a quello previsto dal D.M. 471/99;
2. il limite di riferimento del Piombo tetraetile da assumere come indicato dall'ISS nella nota Prot. N. 049759 IA 12 del 17/12/2002 indirizzata al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio.

Nel luglio 2004 è stato presentato pertanto un Supplemento di indagine per Diossine e Furani e Piombo Tetraetile, per le aree Nuova Turbogas – Serbatoio Acque Reflue T-6008 – Punto Vendita Carburanti, come richiesto in sede di Conferenza dei Servizi decisoria presso il Ministero dell'Ambiente del 17/12/2003, consistente in:

- Due campionamenti ed analisi di top soil per Diossine e Furani (nei punti CS15 e CS26) per determinare la presenza/assenza di Diossine e Furani nei terreni superficiali e per verificare che il limite di rilevabilità analitica degli stessi sia inferiore di circa 10 volte rispetto a quello previsto dal D.M. 471/99.
- prelievo ed analisi di 3 campioni di acqua sotterranea da pozzi di monitoraggio esistenti denominati P255, P243, P022 per la ricerca del parametro Piombo Tetraetile.

Figura 5.2.4-C: l'ubicazione dei campioni di indagine



Sulla base delle osservazioni e misure di campo e dei risultati analitici è stato possibile concludere che:

- I risultati analitici per il parametro Piombo Tetraetile nei campioni di acque sotterranee esaminati nell'Aprile 2004 sono tutti inferiori al limite di riferimento indicato nella nota prot. N. 049759 IA 12 del 17/12/2002 indirizzata al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio.
- Non è stata riscontrata la presenza di Piombo Tetraetile in tutti i campioni di acque sotterranee soggetti alle verifiche analitiche.
- E' stato ricercato il parametro Diossine e Furani nei campioni di top soil rappresentanti ca. il 10% del numero totale di 17 sondaggi previsti dalla Relazione Tecnica Descrittiva delle Indagini Integrative Nuova Turbogas, Serbatoio Accumulo Acque Reflue, Punto Vendita Carburanti, Ottobre 2003.

- Per quanto riguarda inoltre il punto 1 delle raccomandazioni della Conferenza dei Servizi del 17/12/2003 presso il Ministero dell'Ambiente, per tutti i campioni esaminati nel Febbraio 2004, il metodo analitico utilizzato ha consentito di raggiungere il limite di rilevabilità analitica 10 volte inferiore al limite prescritto dal D.M. 471/99.
- I risultati analitici per il parametro Piombo Tetraetile nei campioni di terreno riportati nella Relazione Tecnico Descrittiva "Indagini Integrative Nuova Turbogas, Serbatoio Accumulo Acque Reflue, Punto Vendita Carburanti", Ottobre 2003, sono tutti inferiori al limite di riferimento indicato nella nota prot. N. 049759 IA 12 del 17/12/2002 indirizzata al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle indagini.

**Tabella 2-J: Risultati analitici dei campioni di terreno top soil per Diossine e Furani, Febbraio 2004**

Descrizione Campione	Concentrazione di Diossine-Furani (Sommatoria PCDD,PCDF - conversione T.E.F. µg/kg s.s.)	DM 471/99 (in µg/kg)
CS 15	0,000448	0,1
CS26	0,000082	0,1

**Tabella 2-K : Risultati analitici delle acque sotterranee per il parametro Piombo tetraetile, Aprile 2004**

Descrizione Campione	Piombo tetraetile (µg/l)	
	Luglio2003	Febbraio 2004
<b>Limite raccomandato da ISS2</b>	0,1	
P255	<0,1	<0,01
P243	<0,1	<0,01
P022	<0,1	<0,01

La Conferenza dei Servizi decisoria del 29 dicembre 2004 ha preso atto dei risultati dei risultati ottenuti a fronte del supplemento di indagine di cui sopra e, in attesa dei risultati di controverifica dell'ARPA/TA da eseguirsi sul 10% dei campioni, ha richiesto alla Raffineria alcuni chiarimenti. A seguito infine dei chiarimenti forniti dalla Raffineria

e dell'avvenuta trasmissione da parte dell'ARPA/TA dei risultati delle analisi di controverifica eseguite sul 10% dei campioni, la conferenza dei servizi decisoria del 03/08/05 ha deliberato di "restituire l'area agli usi legittimi".

In base alle osservazioni riportate nel verbale della Conferenza dei Servizi Decisoria del 19/01/2006 la Raffineria ha richiesto la restituzione agli usi legittimi delle aree risultate conformi ai limiti del D.M. 471/99 e sulle quali è prevista la realizzazione di opere necessarie al mantenimento dell'attività produttiva e/o al miglioramento delle performances ambientali e di sicurezza degli impianti (tra queste sono incluse le aree Nuova Turbogas, Stazione di misura e riduzione gas metano e Sottostazione 150 kV – connesse alla nuova centrale).

Alcune aree interessate dal tracciato dell'elettrodotto, ricadono però entro il perimetro del sito di interesse nazionale di Taranto, perimetrato con DM 10 Gennaio 2000, ai sensi della legge 426/1998 e dei DMA 468/2001, esse, pertanto, dovranno essere assoggettate alle procedure di caratterizzazione e/o eventuale bonifica di competenza dei Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio.

#### 5.2.5 *Uso del suolo*

##### *Caratteristiche generali*

I risultati del 5° Censimento sull'agricoltura eseguito dall'ISTAT nel 2000 riportano un'estensione territoriale totale della regione Puglia pari a circa 13.973,7 Km<sup>2</sup>, di cui 12.589,34 Km<sup>2</sup> rappresentano la Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.).

In tutta la regione pugliese l'utilizzo prevalente del territorio è di tipo agricolo, ma si possono notare variazioni nell'estensione di varie colture a seconda dei principali elementi e fattori di differenziazione territoriale. Infatti, contrariamente a quanto si osserva per la Penisola Salentina, si riscontrano ampie zone ricoperte da un rigoglioso manto forestale nel Gargano e nella parte elevata delle Murge. Qui l'abbondante vegetazione spontanea, costituita in prevalenza da faggi e cespuglieti sempreverdi, è infoltita da una recente opera di rimboschimento.

Le viti e gli olivi, inoltre, pur rimanendo tra le colture più diffuse, variano i loro reciproci rapporti; così, mentre nel Salento i vigneti ricoprono le maggiori estensioni, in tutta la zona di Bari fino alle pendici delle Murge la maggior diffusione è rappresentata dagli olivi.

Le maggiori estensioni di colture cerealicole si riscontrano invece nel Tavoliere, caratterizzandone il paesaggio, bordate, nelle zone litoranee, da aree di pascolo e, nelle zone litoranee sabbiose, da colture permanenti, come oliveti, vigneti e frutteti e colture orticole.

Un ulteriore aspetto è rappresentato dalle gradinate delle Murge che risalgono dalla costa Adriatica, verso l'interno. Fino a circa 350 metri s.l.m. il territorio è ricoperto da una fitta arboricoltura specializzata, mentre a quote maggiori dominano il pascolo e l'incolto per la scarsa produttività dei terreni. Nelle Murge di Sud-Est, infine, il suolo non è più nudo e aspro e le numerose manifestazioni carsiche sono addolcite da viti, mandorli e olivi. In quest'area vi è anche la maggior diffusione dell'allevamento bovino della regione.

#### *Caratteristiche del territorio di interesse*

La provincia di Taranto ha un'estensione territoriale di 1.596,21 Km<sup>2</sup>, con una leggera prevalenza di territorio pianeggiante, mentre la restante parte è di natura collinare. La S.A.U. copre 1.367,64 Km<sup>2</sup> del territorio provinciale (ISTAT, 2000).

L'area di interesse per la Centrale a progetto, il relativo elettrodotto interessa non solo il comune di Taranto, ma anche l'adiacente comune di Massafra, attraversato per un breve tratto dalla linea elettrica. Un terzo comune, Statte, confina con quello di Taranto alla distanza di circa 1 Km dal tracciato dell'elettrodotto; sono pertanto stati raccolti e valutati anche aspetti territoriali e di uso del suolo relativi quest'ultimo.

In Tabella 2-L sono riportati i valori ricavati dall'ISTAT (2000) riguardanti l'estensione della Superficie Totale (S.T.) e la S.A.U. per i tre comuni interessati dall'intervento, insieme all'estensione delle principali aree agricole.

**Tabella 2-L: Superficie Totale e Superficie Agricola Utilizzata ed estensione delle aree agricole principali nei comuni di Taranto, Massafra e Statte (Km2).**

	<b>Taranto</b>	<b>Massafra</b>	<b>Statte</b>
<b>Superficie Totale</b>	82,81	63,47	28,51
<b>Superficie Agricola Utilizzata</b>	74,44	54,16	19,13
Colture permanenti			
<i>Oliveti</i>	14,77	11,08	10,02
<i>Frutteti</i>	2,30	18,63	1,03
<i>Vigneti</i>	17,81	4,29	1,34
Totale Seminativi	30,57	14,51	5,85
<i>Cereali</i>	24,68	6,33	4,02
Totale Boschi	1,58	6,31	7,12

Nel dettaglio, l'uso del suolo nell'area dello stabilimento e lungo il tracciato dell'elettrodotto è rappresentato in Figura 5.2.5-A, ed è stato estratto in base alla cartografia tematica disponibile (Regione Puglia, 1999). La classificazione nell'ambito del Progetto Corine Land Cover include il raggruppamento delle diverse destinazioni d'uso in categorie (Livello 2) e l'ulteriore associazione delle categorie in gruppi (Livello 1).

Nel caso specifico, le destinazioni d'uso identificate nell'area di interesse sono 16, raggruppate in 9 categorie e quattro gruppi. Questi ultimi (Livello 1) sono denominati territori modellati artificialmente, territori agricoli, territori boscati ed ambienti semi-naturali, e zone umide.

Il gruppo dei territori modellati artificialmente comprende le zone industriali e commerciali (aree portuali e aree industriali o commerciali), le zone urbanizzate (a tessuto urbano continuo o discontinuo) e le zone estrattive o di discarica; tale gruppo include pertanto aree fortemente antropizzate, caratterizzate da una densità di popolazione relativamente elevata e da destinazione d'uso industriale o di servizi. In Figura risaltano, nella zona sud-occidentale, le aree portuali ed industriali alla periferia di Taranto, dove verrà localizzata la Centrale Enipower. Appartenenti al gruppo dei territori modellati artificialmente sono altre aree di estensione limitata, individuabili in un'area a tessuto urbano discontinuo nella zona litoranea, un'area

industriale nell'entroterra lungo una via di traffico principale (Via Appia), e due zone estrattive (cave) a Nord e ad Est.

Nonostante la differente nomenclatura, anche i gruppi dei territori agricoli e dei territori boscati e ambienti semi-naturali sono caratterizzati dalla presenza di un profondo intervento antropico. Il paesaggio originario ha infatti subito storiche trasformazioni radicali, finalizzate non solo allo sfruttamento agricolo del territorio, ma anche alla bonifica delle paludi litoranee e allo sviluppo della rete viaria.

Nell'area di interesse si rileva la presenza di una sola zona paludosa di carattere salmastro, classificata tra le zone umide.

Sebbene la presenza di territori boscati ed ambienti semi-naturali sia relativamente significativa, risulta comunque evidente che il territorio di interesse ai fini dell'intervento è caratterizzato dalla predominanza di aree agricole, specialmente nei comuni di Massafra e Statte, dove le aree industriali ed urbanizzate costituiscono una componente pressochè trascurabile.

### 5.2.6 *Idrogeologia*

### 5.2.7 *Generalità*

La struttura idrogeologica dell'area di Taranto è caratterizzata da due falde, la prima denominata superficiale, l'altra profonda o carsica, separate da orizzonti impermeabili.

Il termine "falda superficiale" si adotta nel contesto per identificare quella che non fa parte della circolazione idrica di base, cioè della falda profonda carsica, ma circola in condizioni freatiche nei sedimenti recenti che poggiano sulla formazione argillosa ricoprenti i calcari.

Gli acquiferi superficiali trovano alimentazione dalle precipitazioni che insistono sugli stessi sedimenti che ne formano il serbatoio. La loro modesta potenzialità è trascurabile rispetto a quella della falda carsica (ENEA, 1995).

### 5.2.8 *Idrogeologia nell'Area di Interesse*

La distribuzione delle falde acquifere superficiali nell'area di Taranto coincide con gli affioramenti dei sedimenti recenti, a condizione che questi siano sostenuti da rocce impermeabili. In relazione alla natura delle formazioni litologiche interessate dalla circolazione si possono distinguere due aree.

La prima nella zona che circonda il Mar Piccolo tra Massafra e Montemesola e nell'area di Talsano, dove le acque freatiche, sostenute dall'orizzonte impermeabile delle argille, impregnano rocce calcarenitiche.

Più che di vere e proprie falde si tratta di un'impregnazione dei lembi rimasti sulle alture dei depositi recenti che una volta ricoprivano per intero il territorio. Esse danno luogo, specie nei valloni, a piccole emergenze ed accumuli che vengono sfruttati limitatamente per usi agricoli; nei periodi estivi quando le precipitazioni sono scarse, le loro portate diminuiscono fino ad annullarsi.

Anche nell'area costiera dove le calcareniti sono presenti in maniera continua, seppure con potenze limitate, la scarsità delle piogge non permette il formarsi di falde cospicue. Gli accumuli esistenti vengono sfruttati localmente con pozzi a scavo che consentono l'emungimento di portate minime.

La seconda nella zona compresa tra la S.S. 7 Massafra-Taranto ed il mare Jonio dove la circolazione acquifera sotterranea interessa litologie di altro tipo.

Le acque permeano i depositi marini terrazzati che ricoprono le argille azzurre, presenti alla base degli affioramenti di "tufo" calcareo che emergono sull'arco compreso tra Massafra e Statte e vanno aumentando di potenzialità verso la foce dei fiumi Lenne e Patemisco.

Le masse calcaree e dolomitiche, che si estendono in profondità nel sottosuolo, sono la sede della risorsa idrica più cospicua della regione, denominata falda profonda o carsica.

In seguito all'evoluzione geologica che ha portato il territorio all'assetto attuale, queste rocce sono state intensamente fratturate fornendo all'intera massa un'elevata permeabilità secondaria che consente il movimento delle acque sia in senso orizzontale che verticale. In seguito all'emersione ed all'azione degli agenti atmosferici, l'infiltrazione delle acque meteoriche e le caratteristiche meteoroclimatiche hanno consentito un intenso sviluppo del processo di dissoluzione dei carbonati, che ha conferito alle formazioni calcaree una permeabilità mista per fratturazione e carsismo.

Il grado di permeabilità dei calcari risulta abbastanza uniforme, anche se il movimento avviene principalmente lungo le superfici di stratificazione. Inoltre la mobilità delle acque è maggiore lungo le faglie orientate est-ovest, poiché i fenomeni che tendono a diminuire lo spazio esistente tra i due lembi delle fratture hanno esplicato i loro effetti sulle discontinuità con orientazione differente da questa.

La falda carsica risulta suddivisa da uno spartiacque sotterraneo passante per l'abitato di Statte in direzione nord-sud. Ad Est di tale allineamento le acque tendono a raggiungere l'area del Mar Piccolo, dove la circolazione è prevalentemente diretta

verso sud-sud-ovest, mentre ad ovest le acque fluiscono al di sotto della piana costiera verso lo Ionio.

La continuità nel sottosuolo delle litologie carbonatiche fa sì che l'acqua di falda, a causa della differenza di densità, galleggi sulle acque marine di invasione continentale. La transizione tra i due tipi di acqua si realizza tramite un'interfaccia di spessore variabile, che va restringendosi verso la linea di riva. La profondità dell'interfaccia è imposta dalla differenza di altitudine esistente tra la superficie piezometrica ed il livello medio del mare. Stante la differenza di densità tra l'acqua dolce e quella marina ed i rapporti del loro equilibrio idrostatico, l'interfaccia si rinvia ad una profondità che è pari a circa 40 volte l'altezza della superficie piezometrica della falda sul livello del mare in quel punto.

La falda circola in condizioni freatiche nelle aree dove i calcari sono presenti in affioramento, mentre le coperture di sedimenti impermeabili, il cui letto raggiunge quote inferiori a quella del livello medio del mare, modificano tali condizioni portando l'acquifero in pressione. Il fenomeno, presente sulla fascia costiera, comporta la risalienza delle acque senza raggiungere caratteristiche artesiane. Le curve isopieze della Figura 5.2.8-A mostrano l'andamento della superficie piezometrica della falda profonda.

Determinati assetti strutturali predispongono le condizioni necessarie alla formazione di sorgenti subaeree e subacquee. La sorgente Tara sita a 7 km a nord-ovest di Taranto, con una portata che raggiunge punte di 4000 l/s, rappresenta la maggiore emergenza subaerea dell'area. Le sorgenti circostanti il Mar Piccolo sfruttano delle fratture come via di risalita per raggiungere la superficie. La maggiore emergenza è la sorgente Galese, con portate di 500 l/s, circondata da altre sorgenti minori note con i nomi di Lavandaia, Marangio, Battentieri e Riso.

Le sorgenti sottomarine Anello di San Cataldo nel Mar Grande e Galeso, con una portata di 800 l/s, nel Mar Piccolo più altre emergenze minori, localmente dette "citri", disperdono direttamente in mare le loro portate. Da diversi anni si studiano soluzioni che possano permetterne la captazione. Le acque delle sorgenti sottomarine

sfruttano delle discontinuità tettoniche per risalire a giorno, risultando pertanto allineate lungo le principali direttrici strutturali.

Le emergenze della falda superficiale sono rappresentate dalle sorgenti Chianea, Cigliano, Tre Fontane. Come precedentemente riportato tali sorgenti erogano portate ridotte che nei periodi secchi tendono a ridursi fino ad annullarsi (ENEA, 1995).

Per quanto riguarda l'idrogeologia dell'area di dettaglio, informazioni si hanno dalla Relazione tecnica Descrittiva del Piano di caratterizzazione della raffineria di Taranto e Punta Rondinella , Luglio 2003.

Le acque sotterranee della raffineria circolano in un modesto acquifero costituito da limi sabbiosi e sabbie limose, in alcune aree anche in terreni di origine carbonatica. Questa modesta falda acquifera è idraulicamente condizionata dalla presenza di un esteso livello impermeabile basale intercettato localmente ad una profondità minima di 4,8 e massima di 6,6 metri dal piano di campagna .

Per l'area Nuova Turbogas, ubicata nell'Area Omogenea denominata F, la direzione di deflusso è ricavata in particolare da due piezometri (P229 e P086) ubicati rispettivamente a monte e valle idraulica dell'area. La principale direzione di deflusso è quindi orientata da Est-Nord-Est verso Sud-Sud-Ovest.

### 5.2.9 *Uso della Risorsa*

Nell'intera provincia di Taranto sono presenti all'incirca 7.000 pozzi privati, come risulta dai registri del Genio Civile, dei quali il 40% regolarmente autorizzato.

Esistono inoltre all'incirca 8000 domande di sanatoria in conseguenza della legge Galli.

L'elevata presenza di pozzi abusivi rende impossibile conoscere il numero reale delle perforazioni esistenti e l'entità delle portate emunte da privati.

### 5.2.10 *Vulnerabilità degli Acquiferi*

La struttura idrogeologica dell'area di Taranto, così come precedentemente descritta, consente di trarre le prime considerazioni sulla vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi.

La naturale predisposizione degli acquiferi carbonatici all'ingestione di inquinanti idroveicolati costituisce una grave minaccia per lo sviluppo della regione Puglia, scarsamente dotata di risorse idriche e fortemente dipendente da apporti extra-regionali.

La falda carsica risulta essere quella a maggior vulnerabilità, anche se la soggiacenza varia da un minimo di 30 m a più di 100, poiché lo scarso potere autodepurante della litologia e la facile mobilità delle acque consente agli inquinanti il raggiungimento dei livelli saturi.

Laddove i calcari sono ricoperti dalle Calcareniti di Gravina, con permeabilità relativa minore, la falda carsica assume vulnerabilità meno elevata. Lungo la costa, dove la falda circola in pressione, la vulnerabilità agli inquinanti provenienti dalla superficie è praticamente nulla. Le falde freatiche prive di copertura contenute nei depositi marini e nelle calcareniti quaternarie posseggono una vulnerabilità alta. I terreni impermeabili non ospitano ovviamente alcun tipo di falda pertanto i loro affioramenti

costituiscono aree a vulnerabilità nulla, dove l'inquinamento risulta limitato alle acque superficiali.

Premesso che la maggiore risorsa idrica naturale della Puglia é la falda carsica, l'area di Taranto, in base alla sua vulnerabilità, può essere schematicamente suddivisa in due settori:

- il primo settore è costituito dalla fascia di affioramento dei calcari e delle Calcareniti di Gravina, che forniscono una debole protezione alla sottostante falda profonda;
- il secondo settore comprende le aree costiere a nord-ovest e a sud-est di Taranto ed il circondario di Montemesola, coincidendo con la presenza in affioramento o nel sottosuolo delle argille.

In tutto il primo settore la maggior concentrazione di siti potenzialmente inquinanti è presente nell'area compresa tra la S.S. 7, l'abitato di Massafra, quello di Statte e le masserie del Carmine e S. Teresa, nella quale vi sono cave attive e cave dismesse a volte riutilizzate come discariche non controllate, impianti di stoccaggio provvisorio per rifiuti speciali, discariche abusive.

Nella restante parte del settore sono presenti aziende zootecniche a Piano Cernera nel comune di Massafra ed a Masseria Pace e Contrada Pozzo del Termite in quello di Crispiano; sempre all'interno del territorio di Crispiano sono presenti discariche abusive, anche in cave dismesse, il cui percolato può raggiungere le acque di falda.

Attualmente i depuratori di Crispiano e Statte recapitano i reflui in gravine che attraversano aree ad elevata infiltrazione.

L'adeguamento al P.R.A. prevede lo smaltimento in falda tramite pozzi. Questa pratica potrebbe avere degli effetti positivi nei confronti dell'intrusione salina ma in caso di mal funzionamento dell'impianto comporta il rischio di inquinamento.

Nel secondo settore la falda carsica mostra bassa vulnerabilità all'inquinamento essendo protetta efficacemente dalle argille che confinano gli inquinanti nella soprastante falda superficiale, esposta a tutti i rilasci provenienti dalla superficie. La

presenza di diversi frantoi oleari nel comune di Massafra lungo la strada per Chiatona, le discariche abusive ed il rilascio di rifiuti di vario genere rappresentano una minaccia per la falda superficiale; che riceve inoltre i residui dei prodotti utilizzati in agricoltura, i reflui dei pozzi neri dalle abitazioni rurali non collegate alla rete fognaria, le acque di vegetazione sversate abusivamente.

La falda carsica, pesantemente contaminata dall'intrusione salina, deve essere protetta dalla dispersione dei reflui provenienti dal depuratore Gennarini, non ancora al servizio della città di Taranto, che attualmente è l'unico depuratore dei cinque esistenti nell'area che smaltisce i suoi prodotti in tale modo. Anche per il depuratore di Montemesola è previsto tale tipo di smaltimento dei reflui per adeguamento al P.R.A. mentre attualmente, come per l'impianto di Massafra, i liquami vengono recapitati in mare tramite canali o gravine.

In tutti e due i settori individuati esistono inoltre molte piccole imprese, per lo più situate all'interno dei centri abitati, che disperdono i rifiuti nel suolo o sottosuolo (ENEA, 1995).

#### *5.2.11 Qualità delle Acque Sotterranee*

Il problema della qualità delle acque sotterranee va affrontato separandolo nelle due entità che costituiscono le risorse idriche dell'area (esclusi gli apporti provenienti da fonti esterne alla regione Puglia): la falda superficiale e quella profonda.

I fenomeni di inquinamento che riguardano le acque sotterranee possono essere diffusi, quando provocati dall'infiltrazione che immette in falda residui dei prodotti utilizzati in agricoltura, liquami della zootecnia o acque di vegetazione sparse su terreni non adatti a smaltirle, oppure concentrati nel caso di pozzi disperdenti collegati ad impianti di depurazione e pozzi neri non adeguatamente impermeabilizzati.

La carenza di controlli sulla qualità delle acque di falda non consente un quadro esaustivo sull'inquinamento. Non esiste una rete di monitoraggio che controlli i parametri atti a definire il miglior uso possibile cui destinare la risorsa acqua e non si conoscono con sufficiente attendibilità le portate emunte.

L'unico strumento preposto alla tutela delle acque sotterranee è il Piano di Risanamento delle Acque che ha istituito delle zone di vietato emungimento e di rispetto che, pur disattese da fenomeni di abusivismo, dovrebbero ancora garantire un parziale freno ai maggiori danni che l'acquifero può subire.

Il Piano di Risanamento delle Acque (Delibera del Consiglio Regionale n.° 455 del 10/5/1983) ha imposto il divieto di terebrare ulteriori pozzi in tutta la fascia costiera tarantina, dove i valori della salinità delle acque hanno superato i 10 g/l, valore di gran lunga superiore a quello di 3 g/l che indica l'inizio della zona di transizione con le acque di mare.

Dalla cartografia allegata al Piano, realizzata su dati che risalgono al marzo 1981, si evince che la fascia costiera a sud-est di Taranto e l'area ad oriente del Mar Piccolo presenta un acquifero interessato esclusivamente dalla circolazione di acque salmastre il cui contenuto salino dai 10 g/l lungo la costa giunge a 3 g/l nell'entroterra, a testimonianza della progressiva ingressione delle acque di mare.

Le acque della falda superficiale sono inquinate a causa di attività legate all'agricoltura che disperdono prodotti chimici quali pesticidi; apporto industriale con il rilascio e successiva deposizione di polveri che le piogge possono successivamente infiltrare; abusivismo edilizio che ha portato alla costruzione di edifici non collegati alla rete fognaria che scaricano senza controllo liquami bruti.

Nonostante la minore potenzialità della falda superficiale rispetto a quella carsica, l'elevata densità di pozzi esistenti nella fascia costiera conferma che ne viene fatto un uso elevato.

Le sole analisi di acque, reperite presso il Genio Civile di Taranto, indicano la presenza di inquinamento batteriologico ed elevati valori della conducibilità e del contenuto in cloro a sostegno di una contaminazione legata all'intrusione delle acque marine.

La falda carsica, per le sue caratteristiche idrogeologiche, risulta direttamente esposta al rischio di inquinamento diffuso da prodotti delle attività antropiche, laddove le rocce che ne costituiscono il serbatoio sono presenti in superficie.

I rischi che minacciano la definitiva compromissione della risorsa acqua nell'area in studio possono essere suddivisi in due categorie:

- la prima riguarda gli emungimenti effettuati dai pozzi esistenti (autorizzati ed abusivi) che, prelevando quantità d'acqua superiori a quelle della ricarica naturale, alterano l'equilibrio esistente tra acque dolci ed acque marine; ciò comporta, soprattutto nel settore costiero, la salsificazione delle acque rendendole inutilizzabili per qualsiasi scopo,
- la seconda categoria concerne gli apporti inquinanti provenienti dalla zootecnia, dal percolato di discariche abusive, dallo smaltimento di reflui non a norma sul suolo o nel sottosuolo (vedi Vulnerabilità degli acquiferi e Carta della potenzialità all'inquinamento degli acquiferi).

I dati reperiti si riferiscono ad analisi effettuate dal Servizio Sorveglianza Igienica dell'EAAP di Bari e da privati che hanno chiesto l'autorizzazione al Genio Civile per realizzare nuovi pozzi ad uso irriguo (i pozzi ad uso domestico, presenti in numero maggiore, trivellati anche nelle aree di vietato emungimento non devono essere supportati da analisi per ottenere l'autorizzazione). Tali dati consentono solo di verificare delle situazioni puntuali, temporalmente e spazialmente disomogenee tra loro.

Tutte le analisi reperite evidenziano valori della conducibilità e dei cloruri che eccedono i limiti imposti dal D.P.R. n. 236/88, (recepimento della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano), e valori della salinità che indicano come l'inquinamento salino stia progredendo anche verso i settori più interni dell'area in esame.

Da tutto ciò si deduce che la principale minaccia per le acque di falda è rappresentata dalla salsificazione e dal depauperamento prodotti dai massicci emungimenti effettuati da privati, industrie ed Enti pubblici.

La contaminazione da percolati e liquami è solo parzialmente testimoniata, il fenomeno potrebbe avere dimensioni maggiori e più preoccupanti a causa della mancanza di una rete di monitoraggio che abbia registrato le variazioni dei parametri chimico-fisici delle acque.

Esiste a tale proposito un progetto di ampliamento della rete di monitoraggio idrometrografica dell'Ente Irrigazione che prevede la trivellazione di nuovi pozzi, l'individuazione di pozzi già esistenti da inserire nella rete e l'installazione di centraline che registrino non solo le oscillazioni del livello di falda ma anche alcuni parametri che indichino soprattutto l'andamento della contaminazione delle acque dolci da parte di quelle marine (ENEA, 1995).

#### *5.2.12 Qualità delle Acque Sotterranee nell'area di dettaglio*

Dati di qualità delle acque sotterranee sono disponibile nella Relazione Tecnica Descrittiva, Indagini Integrative, Nuova Turbogas – Serbatoio Acque Reflue T-6008– Punto Vendita Carburanti, Raffineria di Taranto, Ottobre 2003.

I risultati analitici della matrice acqua sono riferiti ai campioni estratti da tre piezometri di monitoraggio nell'area di Raffineria.

Il sottosuolo delle aree oggetto di indagine è interessato dalla presenza di una modesta falda superficiale circolante in terreni alluvionali a bassa permeabilità, poggiante sullo strato impermeabile delle Argille del Bradano, che costituiscono la base impermeabile di questo acquifero.

L'esame della qualità delle acque di falda dell'area oggetto di questa indagine è basato sull'esame dei risultati analitici di complessivi 57 parametri chimico-fisici di base analizzati in laboratorio ricercati in 3 campioni di acqua estratti dai piezometri .

Il campioni di acqua hanno evidenziato concentrazioni inferiori ai limiti di detezione o ritenute trascurabili per i seguenti parametri analitici: pH, Capacità Scambio Cationico, Carbonio organico, Cloruri, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Idrocarburi Leggeri C< 12, Idrocarburi Leggeri C 12 - C 25, Idrocarburi Pesanti C> 25, Metiliterbutil etere (MTBE) e Piombo tetraetile.

I risultati analitici dei 57 parametri chimici esaminati in laboratorio indicano che 55 parametri analitici esaminati, rappresentanti il 96% del totale, sono inferiori ai limiti di detezione strumentale dei metodi d'analisi applicati, inferiori ai limiti del riferimento normativo o considerati non significativi, ad eccezione del parametro Arsenico che presenta un valore di 15 ug/l e del Selenio che presenta un valore di 70 ug/l in uno solo dei campioni analizzati.

Inoltre considerando, sulla base della direzione principale del flusso di falda, i risultati analitici dei piezometri ubicati nelle aree limitrofe alle aree di indagine è possibile riconoscere uno stato generale di buona qualità della matrice acqua esaminata. Infatti le acque provenienti dai piezometri ubicati a monte e valle idraulica dell' area Nuova Turbogas non presentano parametri con anomalie d'interesse e risultano inferiori ai limiti legislativi

In data 02 settembre 2004 il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con il Ministro delle Attività Produttive e con il Ministro della Salute, ha decretato di approvare il progetto definitivo di bonifica della falda della Raffineria di Taranto, presentato nel mese di gennaio 2004.

### **5.3 Stima e valutazione degli impatti**

Gli impatti sul suolo/sottosuolo sono stati distinti, in prima analisi, per fase di costruzione e di esercizio dell'impianto per la centrale elettrica e per le opere lineari accessorie.

Per ciascuna fase sono state individuate le azioni che determinano un impatto potenziale sul suolo e sottosuolo. Ciascuno degli impatti previsti è stato inoltre descritto e quantificato in base ai dati disponibili. La valutazione finale dell'impatto sulla componente suolo e sottosuolo, relativamente a ciascuna delle due fasi, è rappresentata da un giudizio di sintesi dei rispettivi impatti descritti.

#### **5.3.1 Fase di costruzione della Centrale**

Durante la fase di costruzione, la realizzazione del progetto interessa la componente suolo/sottosuolo relativamente alle seguenti azioni:

- Preparazione aree e movimento terra;

- realizzazione delle opere civili.

#### Preparazione aree e movimento terra

Gli impatti potenziali derivanti da tale azione riguardano l'occupazione di suolo per l'installazione dei cantieri e la modifica delle caratteristiche plano-altimetriche del terreno, relativamente all'area della Centrale.

La Centrale verrà inserita all'interno del perimetro della raffineria di Taranto; la superficie interessata da movimento di terra in corrispondenza del sito occupato dalla Centrale risulta pari a circa 21.000 m<sup>2</sup>.

Il terreno proveniente dagli scavi sarà in parte riutilizzato per i rinterri nelle aree oggetto dello scavo, in parte per i riempimenti dell'area della sottostazione elettrica in Raffineria e il materiale residuo, avente un volume stimato di circa 43.100 m<sup>3</sup>, sarà riutilizzato per la realizzazione di un rilevato nella zona "sottoscarpata" lungo il lato ovest dell'area di Raffineria (vedi Quadro Progettuale par. 6.5.2). L'area destinata alla nuova centrale non risulta interessata da inquinamento del terreno né da conseguenti progetti di bonifica (par. 5.2.4).

Un'area di superficie pressochè equivalente a quella che occuperà la Centrale verrà riservata ad area di cantiere per lo stoccaggio dei materiali e dei mezzi di trasporto, un'area apposita sarà adibita a deposito temporaneo autorizzato per l'analisi e l'eventuale stoccaggio delle terre.

#### Realizzazione delle opere civili

Gli impatti potenziali relativi a tale azione riguardano sia la modifica delle caratteristiche geotecniche e qualitative del terreno, sia la produzione di rifiuti e reflui da attività di cantiere.

Gli studi geotecnici effettuati hanno consentito la valutazione delle caratteristiche del terreno e la conseguente progettazione delle opere civili, in base agli impianti necessari, agli spazi disponibili e alla capacità portante del terreno. In linea generale, la realizzazione di opere di fondazione risulta un'azione migliorativa delle caratteristiche geotecniche del terreno, tesa a ridurre la possibilità di cedimenti dovuti ai successivi carichi strutturali permanenti ed accidentali.

Dal punto di vista geotecnico nell'esecuzione delle strutture fondazionali dei manufatti in progetto verranno adottati tutti gli accorgimenti e tipologie atti a rendere

trascurabile l'interferenza con la falda superficiale, che nell'area di Centrale comunque si trova ad una profondità di circa 3 metri, quindi normalmente non intercettata dagli scavi previsti (m 2,5).

Nel caso di temporaneo innalzamento della falda durante l'esecuzione degli scavi, eventuali acque di aggotamento saranno raccolte e smaltite secondo la normativa vigente.

Le caratteristiche qualitative del terreno possono subire delle variazioni in conseguenza di eventi accidentali, quali spillamenti e spandimenti di prodotti inquinanti da macchinari e mezzi usati per la costruzione. In ogni caso, i lavori saranno eseguiti in modo da adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e, a lavoro finito, da riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

I rifiuti prodotti durante la fase costruttiva dell'impianto derivano essenzialmente da scarti tipici di cantiere; in particolare, si prevede la produzione di legno (imballaggi per apparecchiature), residui ferrosi, scarti di scavi. La quantità di rifiuti prodotti è sostanzialmente contenuta, ha durata limitata e presenta caratteristiche di non pericolosità in quanto i rifiuti risultano essere prevalentemente inerti.

Gli impatti potenziali identificati relativamente alla fase di costruzione della Centrale, sono stati valutati nel modo seguente:

- Occupazione di suolo  
L'impatto è relativo sia alle aree temporanee di cantiere sia all'area occupata dalla Centrale, entrambe inserite in un contesto industriale ed in aree riservate a tali attività; pertanto il consumo e la limitazione d'uso di suolo costituiscono un impatto non significativo.
- Modifica delle caratteristiche plano-altimetriche  
Durante la fase di costruzione dell'impianto si verificherà movimentazione di terreno, relativa a scavi e accumuli di materiale, sia nel caso della Centrale che delle opere connesse. L'impatto sulle caratteristiche plano-altimetriche è tuttavia da considerarsi trascurabile in entrambi i casi, in considerazione del

carattere temporaneo di tale impatto, che cesserà al completamento dell'impianto.

- Modifica delle caratteristiche geotecniche del terreno  
La realizzazione delle opere di fondazione può determinare un miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno nell'area di cantiere; tale impatto, sebbene di entità ridotta, è quindi positivo.
- Modifica delle caratteristiche qualitative del terreno  
Le aree di intervento saranno riconsegnate nelle condizioni originarie di pulizia e sicurezza ambientale, ciò consente di considerare trascurabile l'impatto potenziale sulle caratteristiche qualitative del suolo, dovuto ad eventi accidentali di sversamenti o spillamenti di inquinanti; i reflui prodotti dai cantieri in fase di costruzione saranno raccolti e convogliati alle reti fognarie esistenti.
- Produzione di rifiuti e reflui  
L'impatto associato alla fase di cantiere è ritenuto minimo in considerazione delle quantità sostanzialmente contenute dei rifiuti prodotti, della durata limitata delle attività di cantiere e delle caratteristiche di non pericolosità dei rifiuti prodotti.

### 5.3.2 Fase di costruzione dell'elettrodotto

Il tracciato previsto per l'elettrodotto ha una lunghezza di circa 12,7 km e si sviluppa a partire dalla Centrale verso il comune di Massafra, attraverso aree ad uso prevalentemente agricolo, fino a raggiungere una sotto-stazione elettrica di interconnessione che consentirà, infine, l'allacciamento dell'elettrodotto con la linea a 150 KV Palagiano-Taranto. L'elettrodotto si svilupperà in parte in aereo ed in parte interrato (tratto di circa 3,8 Km), in corrispondenza dell'area portuale. Le aree di cantiere saranno localizzate, per quanto possibile, in aree prive di vegetazione e l'accesso avverrà prevalentemente attraverso la viabilità esistente, limitando la realizzazione di nuovi accessi o piste.

In questa fase i fattori che interferiscono con l'ambiente suolo e sottosuolo sono l'inserimento geomorfologico, l'occupazione del suolo e la movimentazione del terreno per la realizzazione dei tralicci dell'elettrodotto. Tali fattori sono di seguito descritti.

#### *Inserimento geomorfologico*

L'area interessata dall'elettrodotto è pressoché pianeggiante e non presenta indizi di instabilità né esistono i presupposti per l'insorgere di fenomeni gravitativi a seguito della realizzazione dell'opera in progetto.

#### *Occupazione del suolo*

Nella fase di costruzione le problematiche relative all'occupazione del suolo, con sottrazione alle colture agricole, sono limitate all'area di sedime dei futuri tralicci ed alle strade di accesso temporaneo ai cantieri.

#### *Movimentazione del terreno*

La morfologia del terreno è pianeggiante e non si prevedono rilevanti opere di sbancamento, se non quelle legate alle opere di fondazione delle strutture portanti dei tralicci. I terreni presentano caratteristiche geotecniche tali da consentire l'uso di fondazioni profonde. L'adozione di tale tipologia di fondazione di lunghezza pari a 10÷15m non comporterà la creazione di comunicazioni tra falde sovrapposte e perciò non avrà significativi impatti sull'ambiente idrico sotterraneo.

### **5.3.3 Fase di esercizio della Centrale e dell'elettrodotto**

Durante la fase di esercizio, le azioni principali della Centrale che coinvolgono la componente suolo/sottosuolo sono:

- occupazione di suolo dovuta alla presenza fisica della centrale e delle opere connesse;
- emissioni in atmosfera;
- produzione reflui, sversamenti e perdite accidentali di prodotti inquinanti da macchinari e componenti nel corso del funzionamento della Centrale;
- produzione di rifiuti del corso del funzionamento della Centrale.

### Occupazione di suolo

Durante la fase di esercizio dell'impianto, l'impatto derivante dall'occupazione di suolo da parte dell'impianto non comprende l'area temporanea di cantiere riservata all'interno della raffineria. Pertanto la superficie totale interessata da tale fattore si riduce al solo ingombro della Centrale, pari a circa 21.000 m<sup>2</sup>.

L'occupazione del suolo da parte dell'elettrodotto è relativa alle sole strutture di sostegno dei cavi elettrici (tralicci), che hanno un ingombro relativamente limitato. Inoltre, la progettazione esecutiva sarà orientata verso la scelta di piazzole per i sostegni ubicate in posizione marginale rispetto alla ripartizione dei fondi, preferendo la vicinanza a strade che agevolino l'accessibilità al sostegno. In ogni caso, l'occupazione del suolo, di entità modesta, riguarderà aree agricole caratterizzate da limitata sensibilità.

In definitiva, così come analizzato per la fase di costruzione dell'impianto, l'impatto per occupazione di suolo da parte della Centrale è non significativo, in quanto la superficie riservata alla stessa si trova in un'area industriale.

Nel caso dell'elettrodotto, date le dimensioni limitate dei sostegni per i cavi elettrici e la loro localizzazione in aree non sensibili, l'occupazione di suolo risulta limitata. L'impatto sulla componente viene pertanto considerato trascurabile .

### Emissioni in atmosfera

Le emissioni associate all'esercizio dell'impianto potrebbero avere un effetto indotto sulla qualità del terreno, in conseguenza di possibili ricadute al suolo di sostanze inquinanti. Tuttavia, la progettazione dell'impianto è stata mirata a ridurre globalmente le emissioni in atmosfera, tale azione è pertanto da considerarsi sostanzialmente limitata.

Come dimostrato al capitolo 3 del Quadro ambientale, si può ritenere che le ricadute al suolo delle emissioni atmosferiche siano di entità tale da non generare impatti significativi sulle caratteristiche pedo-agricole dei suoli.

### Produzione reflui, sversamenti e perdite accidentali di prodotti inquinanti

Al completamento delle attività di costruzione dell'impianto, l'area occupata dalla Centrale all'interno della raffineria risulterà pavimentata e dotata di sistemi per il convogliamento delle acque nella rete drenante di stabilimento

Eventuali fenomeni di sversamento o rilascio accidentale di sostanze inquinanti potranno pertanto essere controllati ed intercettati senza impatto sulla componente. Inoltre, le acque piovane ricadenti su aree potenzialmente inquinate verranno raccolte dalle reti fognarie ed inviate al trattamento delle acque accidentalmente oleose.

### Produzione di rifiuti

I rifiuti prodotti con continuità dalla Centrale sono descritti nel Quadro di Riferimento Progettuale e identificati in:

- oli esausti, inviati al Consorzio Smaltimento Oli Usati;
- residui provenienti dalla pulizia periodica del sistema di filtrazione degli oli, anch'essi inviati al Consorzio;
- residui solidi della pulizia e sostituzione dei filtri per l'aria aspirata dai turbogas;
- rifiuti provenienti dalla normale attività di pulizia e manutenzione, come stracci o coibentazioni;
- reflui liquidi provenienti dal lavaggio delle macchine;
- scarichi oleosi provenienti dai trasformatori;
- acque potenzialmente inquinate da e sostanze chimiche provenienti dai sistemi di condizionamento chimici delle caldaie, della torre evaporativa e dal sistema di additivazione del circuito di raffreddamento secondario.

È chiaramente difficile poter fornire a priori una stima quantitativa esatta di questi rifiuti, trattandosi di una tipologia influenzata da molteplici fattori (esigenze tecnologiche, grado di pulizia delle apparecchiature, fattori ambientali ecc.). Sulla base dell'esperienza relativa a simili impianti si può comunque prevedere che i quantitativi siano comunque limitati.

L'impatto associato alla produzione di rifiuti è da ritenersi pertanto poco significativo.

## 5.4 Misure di mitigazione

### 5.4.1 Fase di costruzione della Centrale

In fase di costruzione sono previste le seguenti misure di mitigazione per i potenziali impatti identificati:

- Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere per impedire l'emissione di polvere, riqualificazione ambientale dell'area mediante interventi di pulizia e ripristino vegetazionale.
- Nella fase di costruzione si eviteranno sversamenti o spandimenti di sostanze potenzialmente contaminanti nel suolo adottando opportune tecnologie costruttive.
- Alla fine della realizzazione dell'impianto si procederà ad una operazione di pulizia del materiale residuo delle varie fasi di esecuzione dei lavori rimasto sul terreno.
- Le aree predisposte per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti derivanti dalle lavorazioni saranno opportunamente recintate provvedendo, qualora la pericolosità del materiale accantonato lo rendesse necessario, alla pavimentazione del terreno ed al contenimento di eventuali acque dilavanti.
- Le acque di scarico risultanti dalle operazioni di lavaggi, collaudi e lavorazioni saranno raccolte e smaltite al fine di evitare eventuali percolazioni attraverso il terreno verso la falda idrica sotterranea.
- I terreni di scavo saranno riutilizzati per il riempimento dell'area della sottostazione elettrica e per la realizzazione di un rilevato nella zona "sottoscarpata" lungo il lato ovest dell'area di Raffineria.
- Durante l'esecuzione delle fondazioni dei manufatti in progetto verranno adottate fondazioni di tipo superficiale; l'adozione di fondazioni profonde sarà vincolata all'entità ed alla distribuzione dei carichi agenti sul terreno ed all'entità dei cedimenti tollerabili;
- nell'ambito delle fondazioni profonde verranno preferite tipologie di tipo infisso, qualora ciò non fosse possibile (per entità dei carichi e/o per vicinanze di altre strutture sensibili alle vibrazioni) potranno essere utilizzati pali trivellati; con asportazione del terreno con utilizzo di fanghi biodegradabili per il sostegno delle pareti o pali trivellati senza asportazione del terreno (pali tipo "fundex"), che prevede l'infissione "a rotazione" del tubo-forma e successivo

svuotamento del nucleo del palo. (La scelta di una tipologia fondazionale rispetto ad un'altra comunque potrà essere valutata soltanto nella fase di progettazione esecutiva, in base ai carichi trasmessi sul terreno da parte delle strutture in progetto).

#### 5.4.2 *Fase di esercizio della Centrale*

Le aree di pertinenza dei nuovi impianti saranno impermeabilizzate in modo da precludere ogni infiltrazione nel terreno e saranno dotate di un sistema di raccolta delle acque meteoriche tramite la realizzazione di una rete fognante che poi sarà convogliata all'impianto di trattamento dello Stabilimento.

Le acque di scarico dei cicli di produzione e di raffreddamento saranno collettate con apposita rete fognante il cui effluente è immesso a mare: non vi sono perciò interferenze dirette con la dinamica del deflusso idrico sotterraneo.

Le acque in uscita dall'impianto saranno sottoposte a prelievi e controlli periodici.

In riferimento ai rifiuti solidi lo smaltimento finale avverrà tramite conferimento ai consorzi autorizzati.

#### 5.4.3 *Misure mitigative per l'elettrodotto*

Relativamente all'elettrodotto, oltre alla scelta del periodo opportuno per l'esecuzione dei lavori e all'utilizzo della viabilità esistente per accedere ai cantieri, si cercherà di limitare al minimo la ripulitura delle piazzole dal soprassuolo vegetale, si eviterà di rivestire le piazzole, i raccordi ed altre aree necessarie, con asfalti o materiali simili, al fine di facilitare il recupero all'uso agricolo. Il transito dei mezzi e la movimentazione di cantiere sarà circoscritta alle aree adibite, evitando ulteriori costipazioni dei terreni agricoli.

Nella realizzazione delle fondazioni per i sostegni, si utilizzeranno calcestruzzi preconfezionati, evitando possibilità di contaminazione dei suoli. Infine al termine dei lavori verranno adeguatamente ripulite le aree dei cantieri e ripristinato lo strato agrario alterato, sia delle aree di cantiere sia delle aree interessate dai lavori, riportando nella sua sede il terreno superficiale preventivamente accantonato.

## RIFERIMENTI

ENEA, 1996, Elaborati Tecnici ai fini dell'Elaborazione di Piani di Risanamento, "Aree ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale di Brindisi – Taranto – Manfredonia, Area di Taranto".

Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), 2003, Carta Pedologica dell'Arco Ionico Tarantino, sviluppata per il "Programma Operativo Multiregionale, Ottimizzazione dell'uso delle risorse idriche, convenzionali e non, in sistemi colturali sostenibili" (POM OTRIS), da sito web <http://www.inea.it/otris/index.html>.

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), 2000, 5° Censimento agricoltura, da sito web [www.istat.it](http://www.istat.it).

Regione Puglia, 2000, Relazione Generale, "Attività connesse alla redazione del Piano di Tutela delle Acque, Piano Direttore a Stralcio del Piano di Tutela delle Acque", Ordinanza del Ministro dell'Interno n° 3184 del 22/3/2002, da sito web <http://webregione.rete.puglia.it/web/files/ambiente/pd2002>.

Regione Puglia, 1999, Cartografia Tematica, Uso del suolo, Progetto Corine Land Cover (scala 1:50.000), Ufficio Informatico Servizio Cartografico, da sito web <http://www.cartografico.puglia.it/cartomdb/srcindex.cfm>.

Regione Puglia, 2003, Digitalizzazione della Carta Geologica Nazionale (scala 1:100.000), Ufficio Informatico Servizio Cartografico, da sito web <http://www.cartografico.puglia.it/cartomdb/srcindex.cfm>.

Studio Geotecnico Italiano (SGI), 1992, Relazione Geotecnica, "Taranto, Raffineria Agip, Nuovo Impianto CTE".

Servizio Sismico Nazionale, 2003, "Atlante della classificazione sismica nazionale", da sito web <http://www.serviziosismico.it>.