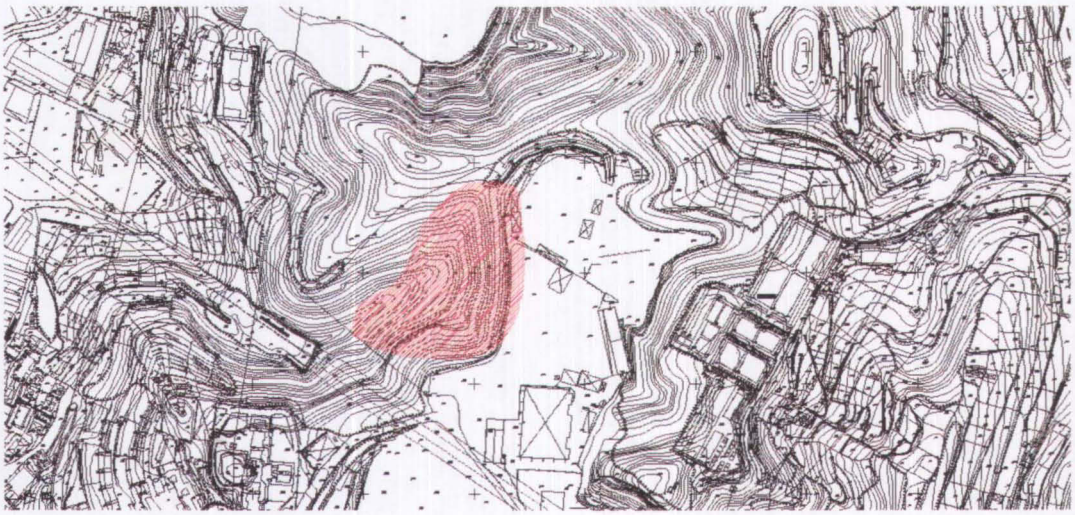
1 - INTRODUZIONE

Con provvedimento n. 4210 del 27/12/2006 e sua successiva modifica del 15/02/2007 (prot. n. 239/24887) la Regione Liguria ha completato la procedura di "screening", ai sensi della L. R. 38/98, per lo Schema di Assetto Urbanistico (S.A.U.) del PARCO SCIENTIFICO TECNOLOGICO DI ERZELLI – Settore 1 – Area di Intervento n. 11 del PTC IP ACL.

Successivi approfondimenti progettuali hanno evidenziato criticità della stabilità della scarpata posta all'estremità nord-occidentale della spianata di Erzelli, raffigurata con campitura rossa nella seguente figura.



Al fine di procedere alla sua opportuna stabilizzazione, si ipotizza di procedere al riempimento dell'intera valletta, di cui tale scarpata costituisce il versante destro, utilizzando, a tal fine, parte dei terreni di cui è prevista l'escavazione nella sovrastante area.

Tale ipotesi di intervento non è stata considerata negli elaborati oggetto del citato provvedimento del 27/12/2006, cosicché si pone il problema di un eventuale inserimento nei procedimenti ai sensi della L. R. 38/98. A tal fine, nella presente relazione viene sinteticamente illustrato l'ipotizzato intervento e ne viene brevemente esaminata la fattibilità in termini geologici, geotecnici, idrologici ed idrogeologici, ambientali.

2 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La valletta, che attualmente si estende dal piano sul quale verrà costruita l'Università (alto) fino alla copertura dell'imbocco della zona dell'autostrada (basso), è, nella morfologia attuale, il risultato di un'opera di modellazione da parte di eventi naturali ed in parte di un recente intervento umano, che ha accumulato materiale direttamente sulla coltre, che allora ricopriva il sottofondo naturale roccioso. Questi interventi antropici di versamento di materiale interessano soprattutto il lato della vallecola verso la futura università.

La situazione di tale materiale accumulato a formare una parte dei pendii della valletta risulta in equilibrio ancora stabile, ma precario, essendo visibili segnali, anche passati, di piccoli movimenti, che per il momento riguardano soltanto la parte più superficiale e, pertanto, i pendii non possiedono il grado di sicurezza indispensabile nei confronti della stabilità richiesto dalla normativa vigente.

Il valore del coefficiente di sicurezza nei confronti della stabilità richiesto, in raffronto alle pendenze reali dei pendii, non trova riscontro nei valori delle caratteristiche geotecniche che si possono desumere dalle prove in sito disponibili.
Dovendo quindi eseguire interventi di edificazione importanti, anche nel rispetto della nuova normativa che prevede la verifica anche in presenza di sisma per la Regione Liguria, le analisi effettuate dimostrano che la stabilità di questi pendii non risulta garantita con adeguato grado di sicurezza.

Al fine di raggiungere un grado di sicurezza adeguato sono stati individuati interventi che nella fattispecie consistono in una modifica del profilo del pendio con un addolcimento delle pendenze di scarpate e la creazione di un sostegno per il materiale sversato esistente; lo scopo verrà raggiunto con la costruzione di un manufatto in terra.
Rispetto alla pendenza attuale, che mediamente è superiore a 30° e che in diverse sezioni supera i 32°, il terrapieno verrà realizzato con pendenza delle scarpate non superiore a 20°.
Le scarpate saranno interrotte da 3 balze alle quote, rispettivamente, di +86 m, +96 m e +106 m e di larghezza rispettivamente di 20 m, 20 m e variabile, la più alta, per sposarsi con la scarpata, in modo da addolcire ulteriormente la pendenza risultante.

La superficie interessata dal riempimento è pari a 16836 m^2 e la sua proiezione su di un piano orizzontale è circa 15610 m^2; il volume di materiale necessario è previsto in circa 110.000 m^3.
Sono previste opere idrauliche di convogliamento delle acque di competenza, raccolte sul pianoro dell'università, completamente impermeabile e, per sicurezza, un tubo di raccolta di eventuale acqua di percolazione; tali opere saranno adagiate sul fondo della valletta prima dell'inizio della stesa delle terre.

L'area occupata dall'intervento è indicata nella fig. 1 e l'intervento è visibile nella sua completezza nella fig. 2 e nelle sez. di fig. 3 e 4, rispettivamente longitudinale alla valletta e sul fianco della stessa dal lato università.

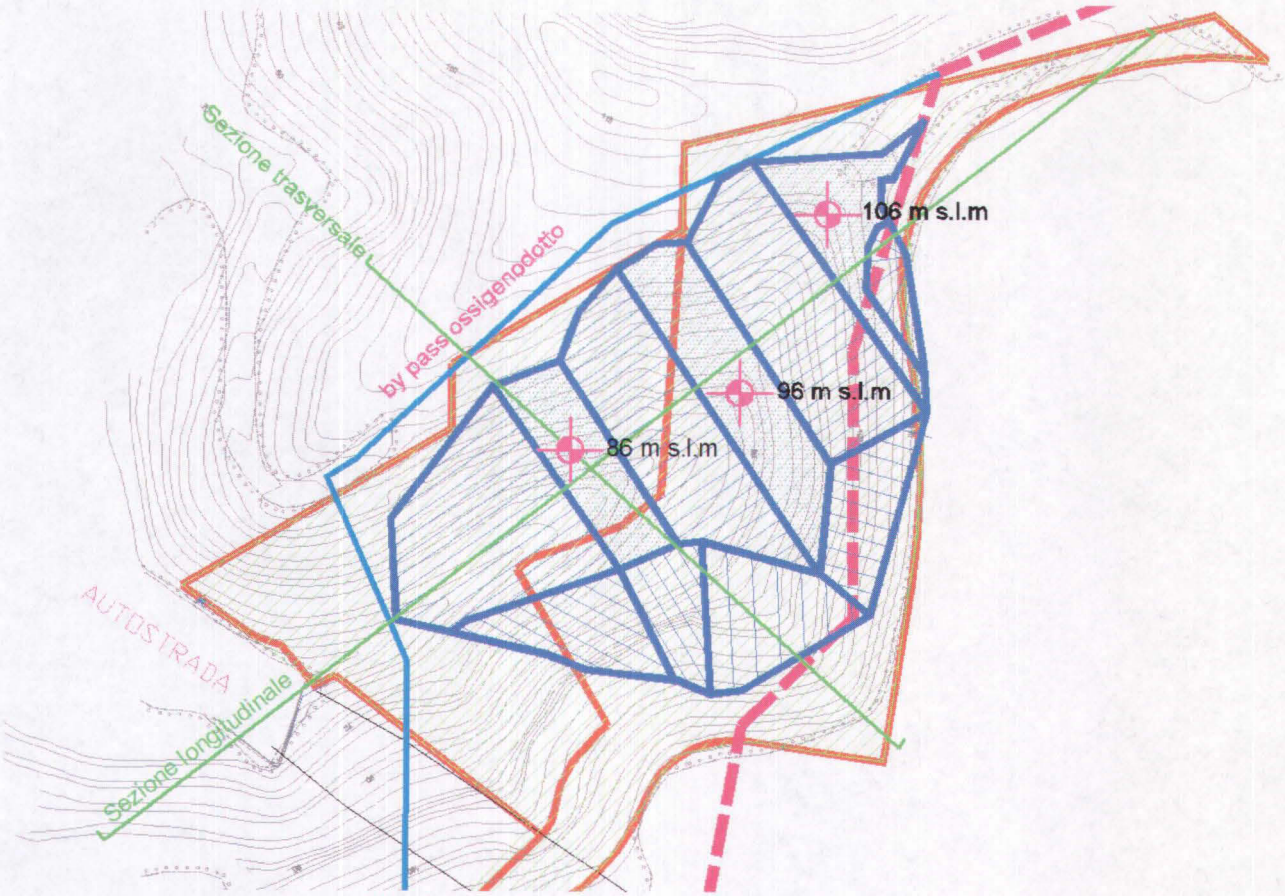


Fig 1 Area dell'intervento in pianta

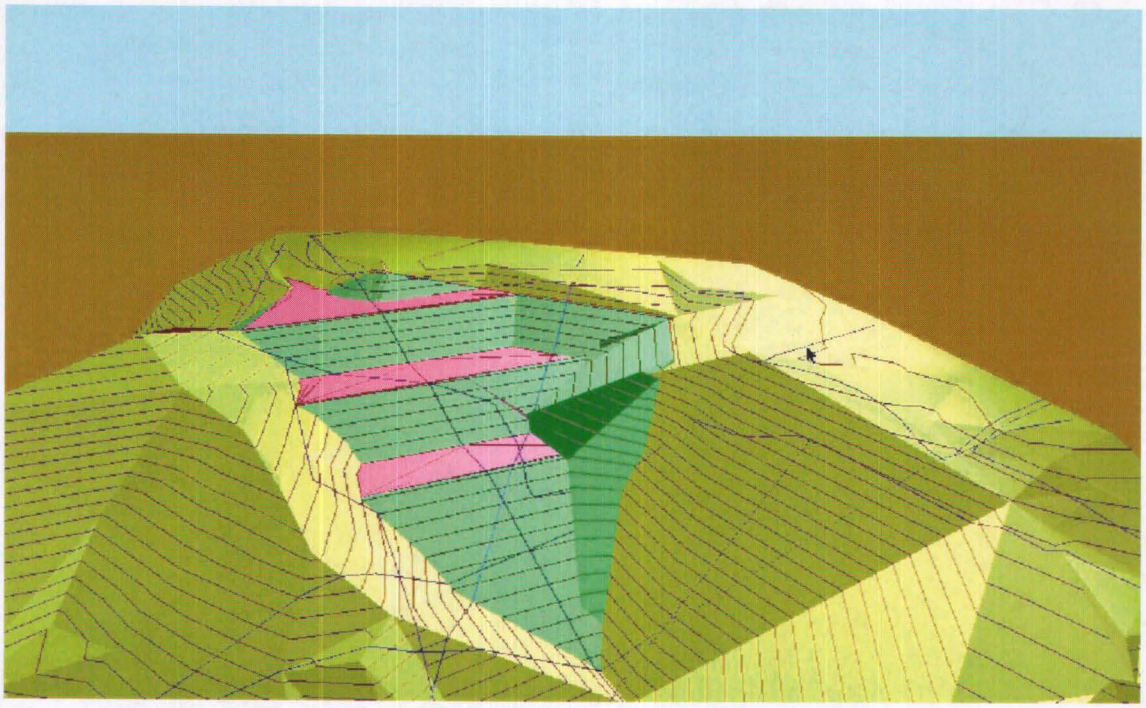


Fig 2 Vista 3D dell'intervento finale

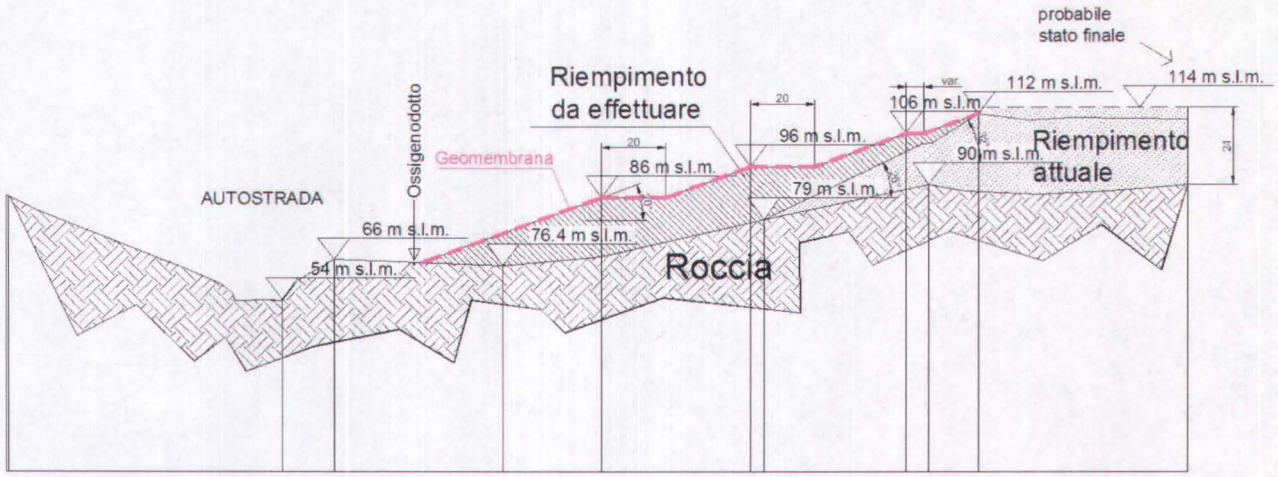


Fig 3 Sezione longitudinale dell'intervento

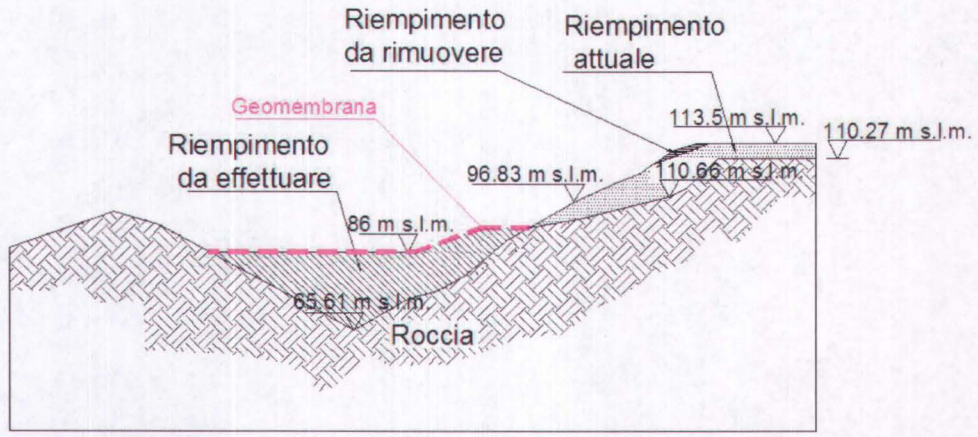


Fig 4 Sezione trasversale dell'intervento

La superficie esposta dell'intero riempimento sarà completamente ricoperta fino all'incontro con i versanti da una geomembrana, impermeabile anch'essa, in modo da evitare l'infiltrazione di acque di pioggia o di ruscellamento.
In planimetria è indicato anche il perimetro della zona ricoperta con telo impermeabilizzato a linea continua.
Effettuata la decespugliazione e la rimozione della vegetazione il materiale necessario verrà steso per strati di spessore di circa 50 cm debitamente compattati, partendo dal basso con un trasporto via autocarro che non interferisce con la viabilità della zona.
La stesa avverrà per strati orizzontali fino al completamento del riempimento così come progettato, risalendo via via di quota.
Il riempimento progettato avrà una distanza di rispetto dall'imbocco della galleria autostradale ed al piede verrà costruita una piccola opera in gabbioni o con un muro verde realizzato con tronchi d'albero a presidio della base e dell'imbocco della galleria.
Le terre impiegate per la costruzione avranno provenienza interna al cantiere, così come meglio precisato al paragrafo 6.1.

3 – FATTIBILITÀ GEOLOGICA

3.1 Premessa.

E' stato effettuato lo studio geologico geomorfologico e idrogeologico della zona interessata dal "Progetto Leonardo": parco scientifico - tecnologico area n. 11 PTCIP/ACL settore 1 di Erzelli. Gli esiti di tale studio complessivo sono parte integrante della relazione generale del progetto presentata alla Regione Liguria e che ha recentemente completato la procedura di screening.

Il presente contributo, che si avvale delle conoscenze e degli approfondimenti geologici già acquisiti ed elaborati nella fase di studio generale, svolge specifiche considerazioni in merito alla fattibilità geologica del riempimento proposto nella valletta del Rio Campasso di San Nicola, con l'utilizzo dei materiali di risulta provenienti dagli scavi nei sovrastanti lotti di intervento in cui si articola la realizzazione del Parco Tecnologico.

Nel seguito vengono illustrati i lineamenti idro-geo-morfologici della valletta e le relative criticità evidenziate nello stato attuale dei luoghi.

3.2 Rapporti con il Piano di Bacino per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto (Tav. 1).

L'area in esame è compresa all'interno del perimetro competente al Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna. La presente relazione valuta unicamente gli aspetti di competenza geologica relativi alle zonizzazioni contenute sulla carta della suscettività al dissesto del Piano, mentre per la verifica dei regimi normativi vigenti in tema di pianificazione e per le criticità idrauliche, si rimanda agli appositi capitoli della relazione generale.

Secondo il Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna tutto il bacino del Rio Campasso di San Nicola e in particolare il tratto interessato dalla proposta di riempimento, è classificato pressoché integralmente come zona a bassa suscettività al dissesto. Soltanto una stretta fascia lungo il fondovalle dell'incisione, e limitatamente al tratto a ridosso dell'autostrada, è individuata come zona a media suscettività al dissesto. Sempre nel medesimo bacino, ma nella zona di testata sotto il Forte di Monte Guano è perimetrata un'area a media suscettività al dissesto che trova motivazione nell'acclività dei luoghi e nella presenza, a substrato, delle rocce erodibili e tettonizzate appartenenti alla formazione dei Calcari di Erzelli.

3.3 Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti la zonizzazione e la suscettività d'uso del territorio (Tav. 2).

Nell'ambito degli studi geologici del P.U.C. del Comune di Genova è stata redatta la carta di zonizzazione e suscettività d'uso che suddivide il territorio comunale in classi a diverso grado di "fragilità", sotto gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici, alle quali si associa una normativa geologica di riferimento che stabilisce l'ammissibilità degli interventi in rapporto al contesto e il grado di approfondimento delle indagini da eseguire.

Con riferimento a tale zonizzazione, la valletta oggetto della proposta progettuale in esame è classificata nella zona A urbanizzata, che risulta priva di condizionamenti. Soltanto la scarpata instabile che delimita l'antico riempimento del piazzale containers è distinta come zona C: area urbanizzata a suscettività d'uso limitata, proprio per la presenza di sversamenti di materiali di riporto non correttamente sistemati.

3.4 Inquadramento geografico dei luoghi.

La valletta in esame è incisa all'estremità nord-occidentale della collina di Erzelli: il crinale in destra orografica delimita il bacino rispetto alla valle del Rio Zoagli e culmina in testata sul Monte Guano, intorno a q.a. 180, mentre il versante orografico sinistro è impegnato per buona parte del suo sviluppo dal Cimitero di Coronata, degrada quindi verso Sud, fino al piazzale spianato degli Erzelli a q.a. 115-116.

3.5 Lineamenti geomorfologici.

La morfologia valliva originaria, aperta a ventaglio, ondulata e ramificata in una serie di rivi minori, si presenta oggi, come noto, parzialmente riempita da materiali di riporto sistemati in loco negli anni '70 per ricavare nuove aree pianeggianti da adibire a deposito container.

Di fatto, quindi, la valletta è già parzialmente riempita da materiali di riporto, i cui spessori risultano molto variabili e massimi in corrispondenza delle zone di maggiore approfondimento del terreno naturale sulle incisioni vallive, dove raggiungono anche 30 m.

A seguito del riempimento degli anni '70 l'asse principale originario della valletta risulta spostato verso nord e parzialmente canalizzato sul perimetro settentrionale del piazzale dei containers.

Attualmente il fianco sinistro della valletta, nel tratto di interesse per le problematiche in esame, è impegnato da scarpate di materiali detritici di riporto sversati da monte, con angolo di scarpa variabile mediamente tra 30 e 40 gradi, localmente ricoperti da uno strato superficiale di fresato bituminoso e interessati da una copertura vegetale rada di tipo infestante.

I detriti si estendono fino alla linea di fondovalle e in parte invadono l'alveo privi di opere di sistemazione e stabilizzazione definitiva.

Il corso d'acqua è asciutto per gran parte dell'anno. Caratterizzato da un regime saltuario di tipo torrentizio, in concomitanza con regimi piovosi intensi incanala verso valle e verso i sistemi di regimazione che corredano l'autostrada portate idriche commisurate all'estensione del bacino, come dettagliato nel capitolo dedicato alla fattibilità idraulica, con una componente di trasporto solido derivante dall'erosione operata al piede delle scarpate descritte.

Nella porzione superiore della vallecola, sul pendio degradante dal culmine ove sorge il Forte di Monte Guano e sul fianco destro, proprio in corrispondenza della zona che verrà parzialmente interessata dal riempimento in oggetto, sono presenti coltri di copertura di origine eluvio-colluviale, di spessore contenuto in genere entro 2.00 m.

La granulometria è mista essendo dotate di scheletro lapideo in frammenti di argilliti, calcari e basalti, in matrice limoso-argillosa tale da conferire una permeabilità per porosità di livello medio-basso.

3.6 Elementi geologici di dettaglio.

La situazione geologica di dettaglio della valletta interessata dalla proposta di riempimento è rappresentata sullo stralcio allegato della Carta geologica e geomorfologica in scala 1:2000 (**Tav. 3**), già inserita nei documenti presentati per la procedura di screening. Deriva dai dati raccolti con il rilevamento di superficie e, limitatamente al versante sinistro, è

stata verificata con indagini geognostiche e geofisiche eseguite dalla quota del piazzale containers soprastante e nella porzione alta della valletta.

Ne deriva un modello geologico chiaro e consolidato, caratterizzato dalla presenza di un substrato costituito da basalti massicci variamente fratturati e/o alterati. Soltanto nell'estrema zona di testata della valletta sotto il Forte di Monte Guano e a Nord del Cimitero, senz'altro al di fuori della zona di imposta del riempimento proposto, sono presenti calcari e argilliti (calcari di Erzelli).

Nel dettaglio, i basalti, seppure fratturati e alterati sulle superfici esposte, affiorano in continuo sul pendio che degrada verso l'autostrada e a salire lungo il crinale del versante destro della valletta. In sinistra si osservano sulla scarpata sottostante il cimitero, in fregio al piazzale dei containers

Spaccati continui si rilevano alle pendici occidentali del Monte Santa Croce, e, naturalmente, sono denudati sui fronti della cava impostata sul fronte opposto dello spartiacque destro del bacino, corrispondente al versante sinistro del Rio Zoagli.

L'assetto strutturale delle formazioni, denota una sequenza rovesciata con i Calcari di Erzelli che si immergono mediamente verso Ovest sotto ai basalti, con una giacitura molto inclinata di 50-80°.

Nella zona di interesse i basalti, di colore verde scuro o rosso vinato, sono caratterizzati da una struttura massiva, mentre é variabile da zona a zona il grado di fratturazione che rivela la presenza di almeno due famiglie principali di fratturazione immergenti a Nord/Est e a Nord/Ovest, oltre a numerose discontinuità con elevato grado di dispersione.

I calcari di Erzelli, invece, assumono, nella zona del Forte, un assetto monoclinale con piani fortemente raddrizzati e orientati Nord-Sud, come il piano di contatto ed immergenti verso Ovest.

Anche nella zona in esame si conferma che il contatto principale ad andamento Nord-Sud, tra i basalti e i calcari, che corre all'altezza del Forte di Monte Guano e prosegue verso Sud mantenendosi sul fianco orientale della dorsale di Erzelli, risulta dislocato da lineazioni tettoniche probabilmente di età pliocenica, a direttrice circa Est/SudEst – Ovest/NordOvest. Tali lineazioni sono accompagnate da sistemi di fratturazione e fagliazione congruenti, responsabili del decadimento localizzato dello stato di conservazione dell'ammasso basaltico. A una situazione di tal tipo è senz'altro riconducibile la fascia di profonda fratturazione ed alterazione del substrato rivelata da alcuni sondaggi impostati alla quota del piazzale container soprastante la valletta in esame ed approfonditi fino al basalto, secondo un allineamento SudEst / NordOvest.

3.7 Le trasformazioni subite dall'area.

Vale la pena richiamare brevemente alcune note relative alle modifiche artificiali che hanno portato all'attuale configurazione della valletta interessata dal progetto in esame.

E' noto che lo spianamento della collina di Erzelli effettuato negli anni '60, aveva lo scopo di ricavare pietrame basaltico che, soprattutto per l'elevato peso specifico, era idoneo a riempire i cassoni autoaffondanti di sottofondo alla pista aeroportuale di Genova. L'intervento ha radicalmente trasformato la condizione naturale del rilievo, con l'ottenimento di un ampio piazzale in testa, leggermente immergente verso ponente. L'entità dello sbancamento è stata cospicua nella zona nord dell'area, perché ha prodotto la rimozione di uno spessore di almeno 50 m di materiale nella zona sottostante al cimitero; è andata invece progressivamente diminuendo verso Sud in funzione della originaria morfologia della collina.

Risale ai primi anni settanta la seconda importante trasformazione, che ha comportato l'estensione verso Nord del piazzale precedentemente ottenuto. Questa volta però non tramite sbancamenti (se non modesti nella fascia a ponente del Cimitero) bensì con la collocazione di riporti, provenienti dallo Stabilimento ITALSIDER, appoggiati direttamente sulla morfologia originaria, caratterizzata da un profilo ondulato e in pendenza verso Ovest, corrispondente al ventaglio di testa di una vallecola secondaria tributaria del Rio Ruscarolo, quella, appunto del Rio Campasso di San Nicola, oggetto della proposta progettuale in esame.

Il riempimento ivi effettuato, con materiali di riporto eterogenei, di spessore crescente da Est verso Ovest fino a massimi dell'ordine di 30 metri, è stato collocato sino a raggiungere una quota assoluta variabile tra 111.50 all'estremità Nord e 114 circa verso la spianata su roccia basaltica.

La situazione descritta è documentata dalla carta tecnica edita dal Comune di Genova nel 1965 che è stata sottoposta alla planimetria del rilievo attuale, evidenziando così direttamente le modifiche già subite dalla valletta in esame (**Tav. 4**). Dalla medesima tavola si deduce anche che già nel 1965 l'area era sottopassata dalla galleria autostradale (Don Guanella).

I riporti sversati nella valletta a nord della spianata, sotto i carichi imposti, mostrarono fin dall'inizio cedimenti, che sono stati negli anni compensati con la posa di altri riporti, mentre la ripida scarpata che li delimita verso Ovest ha rivelato frequentemente indizi di erosioni e instabilità, tanto che ad un certo punto si ritenne opportuno, a rimedio, proteggerne il profilo con lo sversamento di uno strato di fresato di asfalto, con la funzione di "incollare" superficialmente i riporti, garantendo una loro (apparente) stabilità anche in presenza di inclinazioni elevate.

Del tutto carenti ed inadeguate furono poi le opere di regimazione idrica realizzate a corredo del riempimento. Infatti, si nota unicamente una griglia Est-Ovest posta al centro del piazzale soprastante il riempimento, un fosso di guardia, peraltro discontinuo, lungo il piede della scarpata rocciosa sul limite Est del piazzale e la formazione di un canale lungo il margine settentrionale del riporto. Quest'ultimo risulta di più recente realizzazione in quanto fu scavato a seguito dei danni provocati dall'evento alluvionale del settembre 1992, quando dal piazzale si generò una colata di detriti che arrivò ad interessare la sottostante cava sul Rio Zoagli, anch'essa adibita a deposito di containers. Il canale fu previsto per arginare l'eventuale ripetizione del fenomeno.

3.8 Idrogeologia.

Dalla valutazione degli elementi geologici e geomorfologici sopra illustrati, supportati dai dati di conoscenza stratigrafici e geotecnici acquisiti con una successione di campagne geognostiche eseguite sull'intera area interessata dal Parco scientifico e tecnologico di Erzelli, discendono le fondamentali considerazioni di carattere idrogeologico illustrate nel seguito.

Con specifico riferimento alla permeabilità dei basalti, che rappresentano il substrato della valletta di cui è proposto il riempimento, è noto che questa deriva dalla fratturazione dell'ammasso e che è quindi, funzione del grado di addensamento delle discontinuità e dei giunti, della loro apertura e riempimento.

I basalti costituiscono un complesso lapideo caratterizzato da un grado di permeabilità variabile localmente, in associazione alla presenza di fasce di fratturazione/fessurazione di origine tettonica. In corrispondenza di tali zone possono formarsi zone di accumulo e ristagno responsabili di trasudamenti, percolazioni e filtrazioni all'intersezione con la superficie topografica, alimentati direttamente e piuttosto velocemente degli apporti meteorici diretti.

In situazioni puntuali e locali trova pertanto motivazione la presenza dei livelli idrici riscontrata in alcuni dei piezometri installati nei sondaggi eseguiti per il Piano di caratterizzazione, in particolare nella zona già riempita della valletta. Le misure svolte sembrerebbero indicare l'assenza di un acquifero continuo a favore, come già detto, di settori ove si riscontra la presenza di addensamenti d'acqua in proporzione al grado di fratturazione locale dell'ammasso roccioso. L'ammasso fratturato, in concomitanza con eventi di pioggia tende a drenare e a caricarsi delle acque d'infiltrazione che vengono successivamente rilasciate proprio attraverso i sistemi di discontinuità. Si aggiunge, inoltre, che i settori di faglia di maggiore tettonizzazione possono portare direttamente in profondità le acque in essi circolanti.

3.9 Indagini in situ.

La zona di interesse per la proposta progettuale in esame è stata verificata con due campagne di indagini geognostiche. La prima risale all'aprile dello scorso anno ed ha compreso la perforazione di 6 sondaggi geognostici a rotazione, prove SPT in foro, e prospezioni sismiche a rifrazione. La seconda risale allo scorso inverno ed ha previsto l'esecuzione di sondaggi, prove SPT in foro e prove di permeabilità in foro nell'ambito del Piano di caratterizzazione dell'area esteso a tutta l'area del Parco tecnologico-scientifico di Erzelli, approvato dagli Enti competenti.

Tutte le indagini che ricadono all'estremità settentrionale del Parco, quindi ubicate in corrispondenza del riempimento della valletta o a margine, sono riportate sulla planimetria della **Tav. 4**.

Campagna aprile 2006

Una prima campagna di indagini e prospezioni è stata realizzata nell'aprile dello scorso anno ed ha interessato il piazzale nord della collina di Erzelli, dove il Parco scientifico - tecnologico prevede l'insediamento dell'Università. Ha compreso la perforazione di sei sondaggi a rotazione e di sei profili sismici a rifrazione, che hanno consentito di confermare il quadro stratigrafico della zona già descritto ai paragrafi precedenti, attinente la colmata di un impluvio naturale ramificato, con riporti eterogenei su substrato di basalti.

In particolare, con riferimento ai sondaggi:

- lo spessore massimo del riempimento è risultato, in S2, pari a m. 28.50. Si tratta di materiali prevalentemente aridi ma eterogenei come granulometria e come tipologia, in parte naturali ed in parte artificiali. Dalle prove SPT eseguite in foro si deduce che per i primi 4 – 5 metri sono scarsamente addensati, mentre al di sotto divengono decisamente consistenti, con densità crescente con la profondità; sono asciutti per l'intero sviluppo;
- nella fascia intermedia (S3 e S5), si sono registrati spessori tra 11.40 e 12.50 metri di riporti aventi caratteristiche analoghe ai precedenti; il grado di addensamento, come nel caso del sondaggio S2, è piuttosto scarso nei primi metri ed aumenta decisamente con la profondità, con variabilità dovuta alla presenza di alternanze granulometriche;
- al margine del settore con riporti (S4) sono stati attraversati 5.00 metri di riporti molto addensati prima di incontrare l'ammasso basaltico, mediamente fratturato fino a 10.00 m dal p.c.;
- nei sondaggi eseguiti sulla spianata ottenuta con lo sbancamento della dorsale fino al Monte Santa Croce (S1 – S6), la roccia basaltica, in buone condizioni di conservazione, è comparsa subito al di sotto della copertura di asfalto e del suo sottofondo;

- il basalto sano e compatto è preceduto da un livello di spessore compreso tra 1.00 e 3.50 m di "cappellaccio", ossia di basalto alterato e degradato in un terreno quasi sciolto, in matrice sabbioso-limosa fortemente arrossata; questo ovviamente per quei sondaggi nei quali è stato interessato il riporto; per i sondaggi senza riporti tale livello è compresso o del tutto assente in quanto asportato con lo sbancamento originario;
- la roccia basaltica di substrato si presenta di norma fratturata; il grado di fratturazione è elevato (RQD = 0) nel settore nord (sondaggi S2 – S3 – S5) mentre è minore verso Sud, sondaggi (S1 – S4 – S6), con RQD variabile mediamente tra il 40 ed il 70%.

Con riferimento ai profili sismici a rifrazione, sfruttando il netto cambio di velocità delle onde sismiche al passaggio tra il riporto e la roccia di substrato sul quale è stato collocato, è stato possibile correlare arealmente lo spessore del riempimento accertato puntualmente con i sondaggi. Nei riporti le velocità variano in funzione dello stato di addensamento, ma rimangono sempre inferiori a 1000 m/s.

Anche nella roccia sottostante le velocità sono variabili, in rapporto al suo stato di conservazione e di fratturazione, con valori minimi di 2300 m/s e massimi superiori ai 4000 m/s.

La sequenza dei profili, con interpretazione tarata tramite i sondaggi, ha mostrato spessori massimi dei riporti lungo il margine ovest del piazzale (profilo 2), in riduzione verso Sud (profilo 1).

Con quattro profili trasversali (5, 3, 6, 7) si è potuto apprezzare l'aumento dello spessore dei riporti da Est verso Ovest, nonché le ondulazioni che caratterizzano il letto del riempimento.

Campagna novembre 2006-gennaio 2007

Altri 9 sondaggi sono stati realizzati lo scorso inverno nella fase di attuazione del "piano di caratterizzazione" dell'intera area interessata dal Parco tecnologico-scientifico, confermando quanto già appurato dalla precedente campagna circa il quadro stratigrafico della valletta riempita, ma mettendo in evidenza lo spessore variabile del riempimento effettuato negli anni settanta, in rapporto alle ondulazioni della morfologia valliva originaria che, come si può notare dalla planimetria della Tav. 4, presenta quattro assi principali convergenti verso il fondovalle substrato originario.

Si spiegano così gli spessori di 28.20 m di riporti accertati nel sondaggio C6 nell'incisione più meridionale della testata del bacino, di 15 e 19 metri circa nei due sondaggi PZ2 e PZ3 ubicati lungo l'asse dell'incisione all'estremità nord, di 3.00 m e 4.80 m sul margine esterno della scarpata che delimita il piazzale riportato e, ancora di 18.50 m sul fianco di un'incisione intermedia (PZ6) dove i riporti si azzerano progressivamente verso monte (1.30 m in PZ7).

Grazie a questi nuovi sondaggi è stato possibile, infine, riconoscere una fascia di profonda alterazione e fratturazione a carico del substrato roccioso orientata, come già descritto, SudEst-NordOvest e ubicata in posizione all'incirca baricentrica rispetto allo sviluppo dell'attuale piazzale del riempimento.

Il grado di addensamento dei riporti è variabile da foro a foro e non sempre è crescente con la profondità, a confermare l'eterogeneità del materiale con cui è stato realizzato il riempimento ed anche, probabilmente, le epoche successive di sversamento.

Le sezioni geologiche che correlano i dati di tutti i sondaggi disponibili nella zona e illustrano la stratigrafia commentata sono denominate A-'06, B-'06, C-'06, D-'06, quindi A-'07, B-'07 e C-'07 e compaiono nella **Tav. 5**.

3.10 Riempimento della valletta: fattibilità geologica.

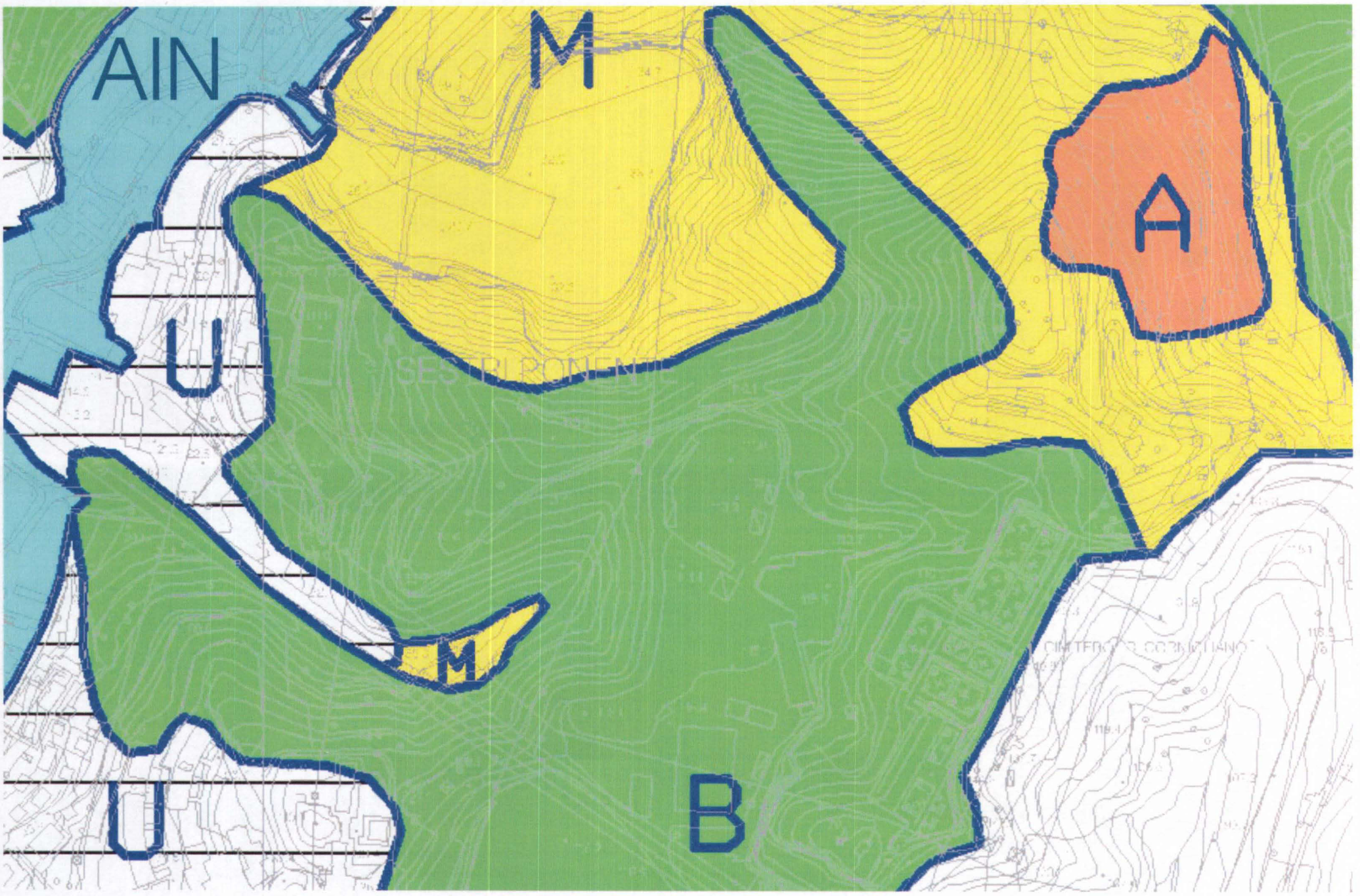
Il margine settentrionale della spianata degli Erzelli rappresenta una delle zone più delicate e critiche dell'intera area interessata dal Parco tecnologico e scientifico. Tale criticità deriva, per gli aspetti di competenza, dalle condizioni di equilibrio precario in cui versa la scarpata esterna del riempimento eseguito negli anni '70, soggetta a fenomeni di erosione superficiale e dilavamento e privo di opere di sistemazione e stabilizzazione, oltre che carente di idonei interventi deputati alla regimazione ed alla disciplina delle acque superficiali e sotterranee. Nel contesto descritto si inserisce la proposta di riempire la restante parte della valletta del Rio Campasso di San Nicola, con i materiali provenienti dagli sbancamenti previsti nei lotti di intervento limitrofi per la realizzazione del parco tecnologico-scientifico, ottenendo il duplice effetto, da un lato di stabilizzare definitivamente la scarpata libera e instabile dell'attuale riempimento, provvedendo, nel contempo, all'esecuzione di un razionale schema di disciplina delle acque, adeguatamente dimensionato, in previsione della sistemazione definitiva delle aree soprastanti, convergenti verso tale area. Dall'altro lato la sistemazione delle risulte dagli scavi nei lotti adiacenti permette il riutilizzo e la sistemazione nel medesimo contesto paesaggistico e ambientale dove già sono collocati ed evitano il trasporto e la movimentazione a grande raggio. In fase preliminare e sulla base dei dati fino ad oggi disponibili si ritiene la proposta progettuale pienamente fattibile sotto l'aspetto geologico. Quanto previsto non modifica sostanzialmente una situazione già consolidata dovuta a un riempimento esistente, ma ne garantisce la definitiva sistemazione ed il corretto inserimento nel contesto idrogeologico della valletta. E' chiaro che nella redazione del progetto dell'opera dovranno essere adottate e attuate speciali ed opportune scelte progettuali e cautele costruttive, sia per le fasi in corso d'opera, sia ad opere ultimate, per garantire la stabilità dei luoghi nel medio e nel lungo termine. Restano inoltre da essere verificate le condizioni geologiche e stratigrafiche di dettaglio della sponda destra della valletta con specifici approfondimenti geognostici e geotecnici, non solo in funzione del riempimento previsto, ma anche della necessaria viabilità di accesso da realizzare in via propedeutica all'opera proposta. Infine occorre approfondire le tematiche relative al rapporto ed alle eventuali interferenze tra la tombinatura di progetto ed i sistemi di raccolta e regimazione autostradali.

Consulente
STUDIO ASSOCIATO BELLINI GEOLOGI – Via Galata 9/1 – 16121 Genova
Prof. A. Bellini

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Prof. Geol. ALFONSO BELLINI
A.P. n. 1
data iscr. 11-05-68

ELENCO ALLEGATI

- **Tav. 1**: stralcio Carta della suscettività al dissesto del Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna – fuori scala.
- **Tav. 2**: stralcio Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio del P.U.C. del Comune di Genova, fuori scala.
- **Tav. 3**: stralcio Carta geologica e geomorfologica nella relazione generale per la procedura di screening, in scala 1:2000.
- **Tav. 4**: ubicazione indagini geognostiche e geofisiche nella zona nord della collina di Erzelli e sovrapposizione alla carta tecnica comunale del 1965, in scala 1:1000.
- **Tav. 5**: sezioni geologiche interpretative, in scala 1:500 e 1:1000.



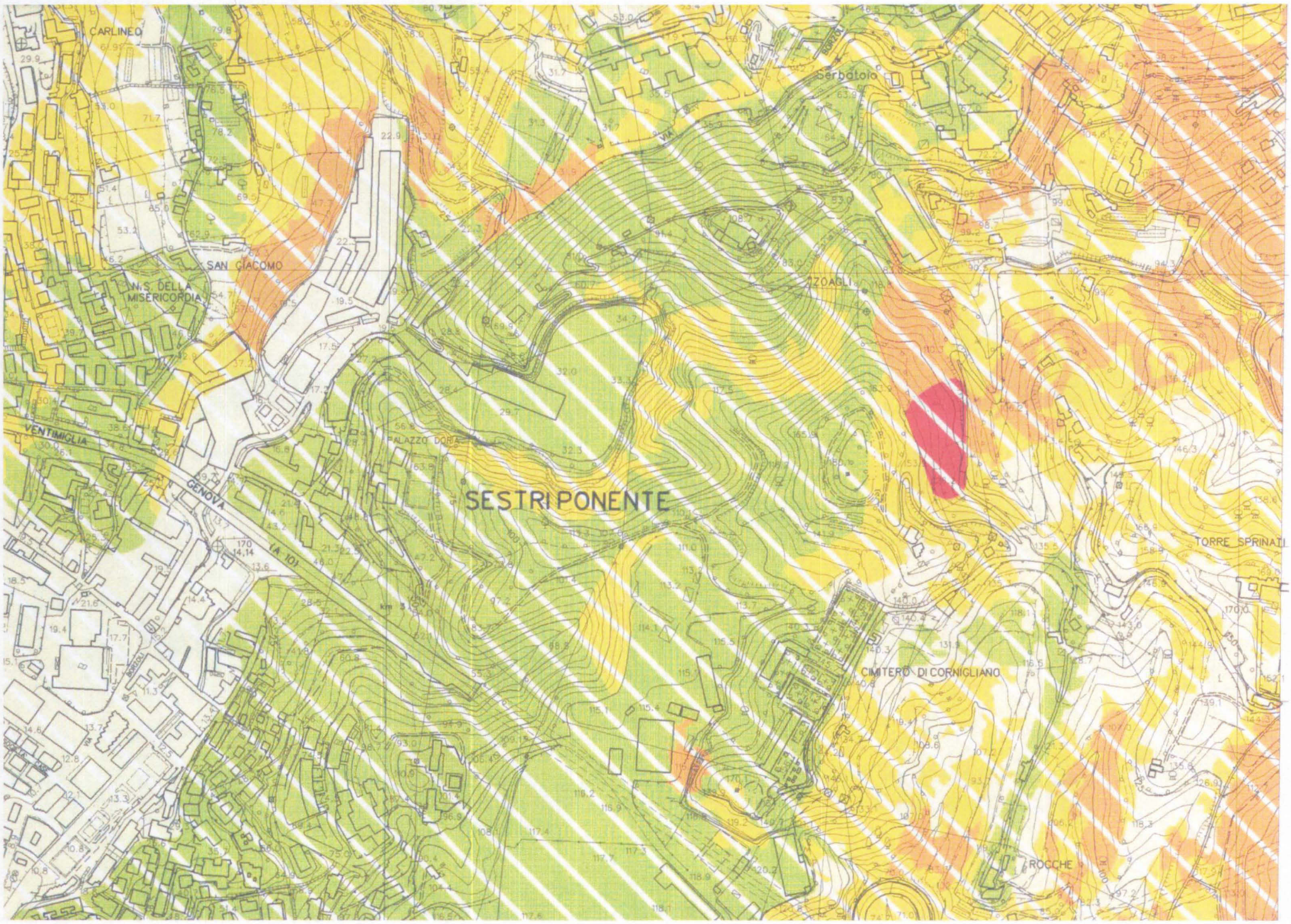
LEGENDA

A	ZONE AD ALTA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
M	ZONE A MEDIA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
B	ZONE A BASSA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
U	AREE URBANIZZATE
AIN	AREE INONDABILI

Studio Associato Bellini
Via Galata 9/1 - 16121 Genova

Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.
Genova High Tech Spa
RIEMPIMENTO VALLETTA

TAV.1 : stralcio Carta della suscettività al dissesto del Piano di Bacino del Torrente Chiravagna - FUORI SCALA



LEGENDA

Zona A: α) Aree con suscettivita' d'uso non condizionata
β) Aree urbanizzate con suscettivita' d'uso non condizionata

Zona B: α) Aree con suscettivita' d'uso parzialmente condizionata
β) Aree urbanizzate con suscettivita' d'uso parzialmente condizionata

Zona C: α) Aree con suscettivita' d'uso limitata
β) Aree urbanizzate con suscettivita' d'uso limitata

Zona D: α) Aree con suscettivita' d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche
β) Aree urbanizzate con suscettivita' d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche

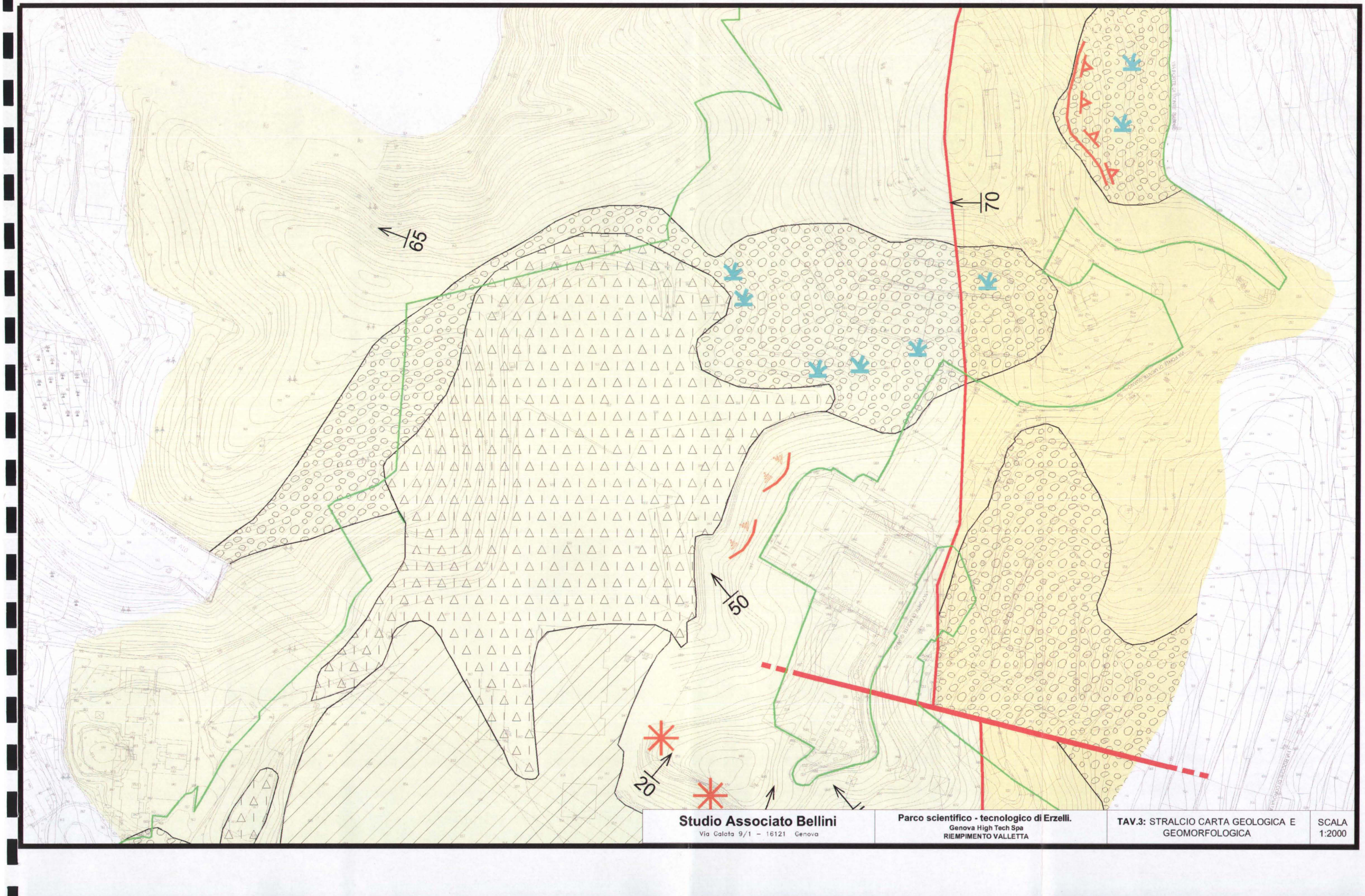
Zona E: α) Aree allo stato attuale interdette
β) Aree urbanizzate allo stato attuale interdette

Limite centro urbanizzato

Studio Associato Bellini
Via Galata 9/1 - 16121 Genova

Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.
Genova High Tech Spa
RIEMPIMENTO VALLETTA

TAV.2 : stralcio Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio del P.U.C. del Comune di Genova - FUORI SCALA



Studio Associato Bellini
Via Galata 9/1 – 16121 Genova

Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.
Genova High Tech Spa
RIEMPIMENTO VALLETTA

TAV.3: STRALCIO CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

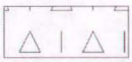
SCALA 1:2000

LEGENDA
Carta geologica e geomorfologica

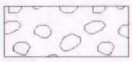
MATERIALI SCIOLTI DI COPERTURA



Spianata artificiale in roccia basaltica con riporti in copertura di spessore ≤ 2.00 m, mediamente dell'ordine di qualche decimetro (Ambito geomorfologico: crinale sbancato e spianato).



Riporti antropici, riempimenti e colmate di spessore ≥ 2.00 m (Ambito geomorfologico: in vallecole, incisioni ed avvallamenti dei versanti e lungo i margini della spianata artificiale).



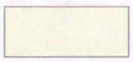
Coltri detritiche di origine eluvio-colluviale di spessore ≥ 2.00 m (Ambito geomorfologico: in versante).

SUBSTRATO ROCCIOSO

Unitŕ di Monte Timone - Bric Tejolo



Calcari di Erzelli: calcari microcristallini grigi in strati centimetrici alternati a livelli pelitici nerastri, in variabile stato di conservazione (Ambito geomorfologico: in versante con roccia affiorante e subaffiorante).



Basalti: basalti in struttura massiva e a pillows, brecce basaltiche di colore da verde a rosso vinato, da mediamente a molto fratturati (Ambito geomorfologico: in versante con roccia affiorante e subaffiorante).



Cataclasite e breccia di faglia in basalti, associata a scisti argillosi e diaspri di colore violaceo e grigio-verde.

ELEMENTI STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI



Giacitura piano di discontinuità principale (fratturazione o scistosità)



Linea di faglia.



Contatto tettonico.



Distacco puntuale e crollo di pietrame.



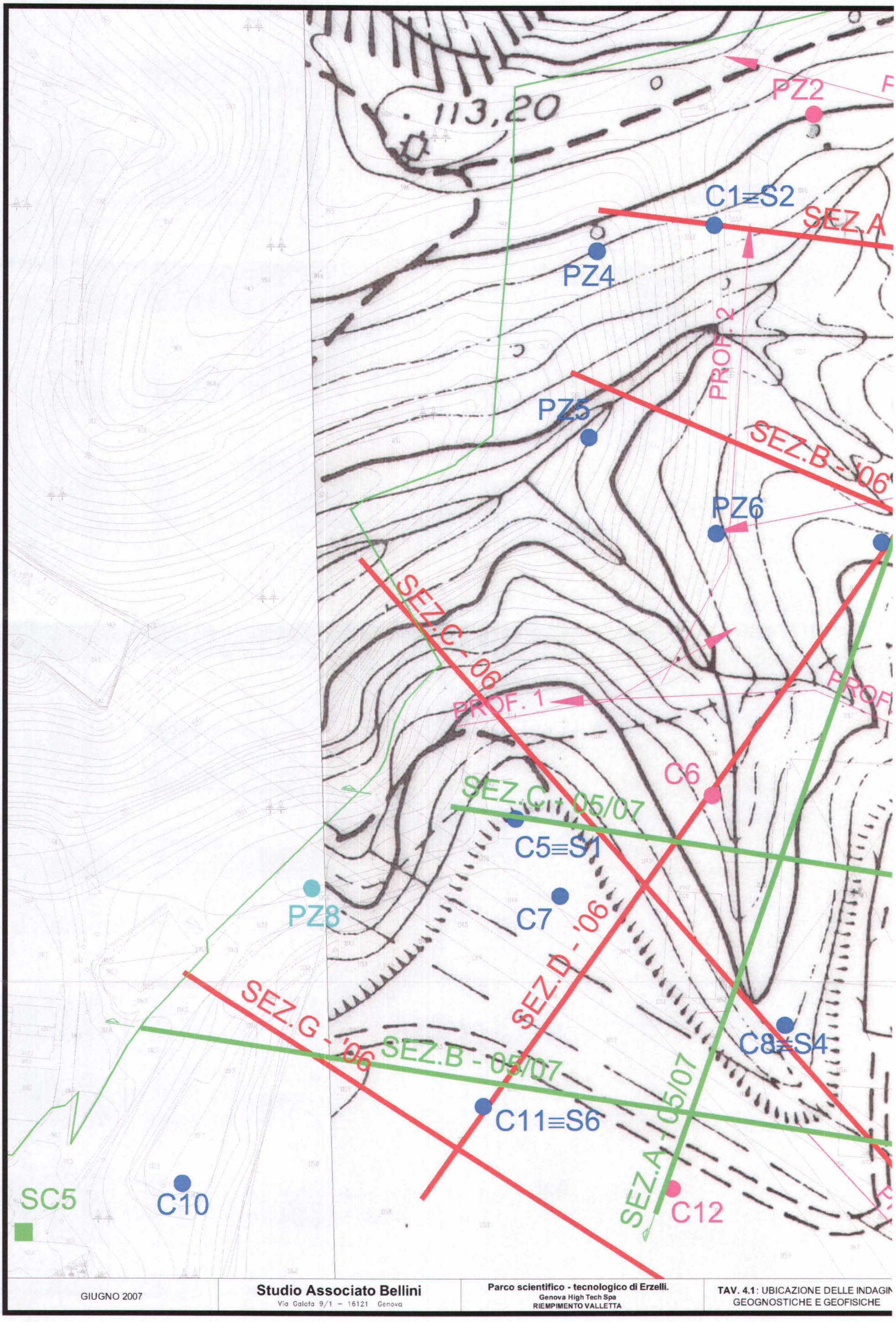
Sconnessione e rilascio superficiale delle coperture detritiche per erosione e dilavamento dovuto alle acque meteoriche.



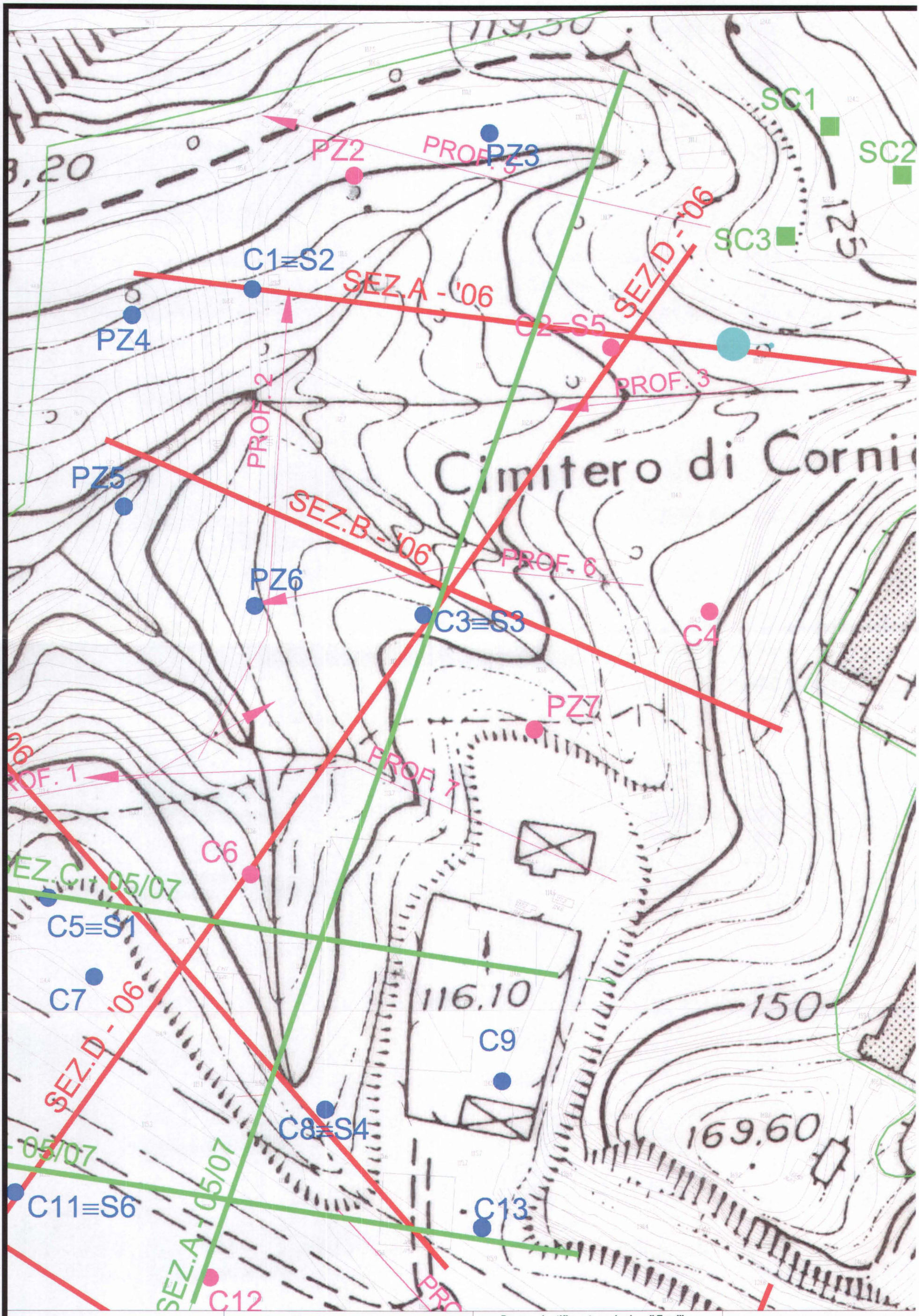
Ciglio di frana.



Zone di impregnazione e addensamento idrico segnalate dalla presenza di vegetazione idrofila.



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	**TAV. 4.1**: UBICAZIONE DELLE INDAGIN GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE



GIUGNO 2007

Studio Associato Bellini
Via Galata 9/1 – 16121 Genova

Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.
Genova High Tech Spa
RIEMPIMENTO VALLETTA

TAV. 4.2: UBICAZIONE DELLE INDAGIN
GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA A - 2006	SCALA 1:1000

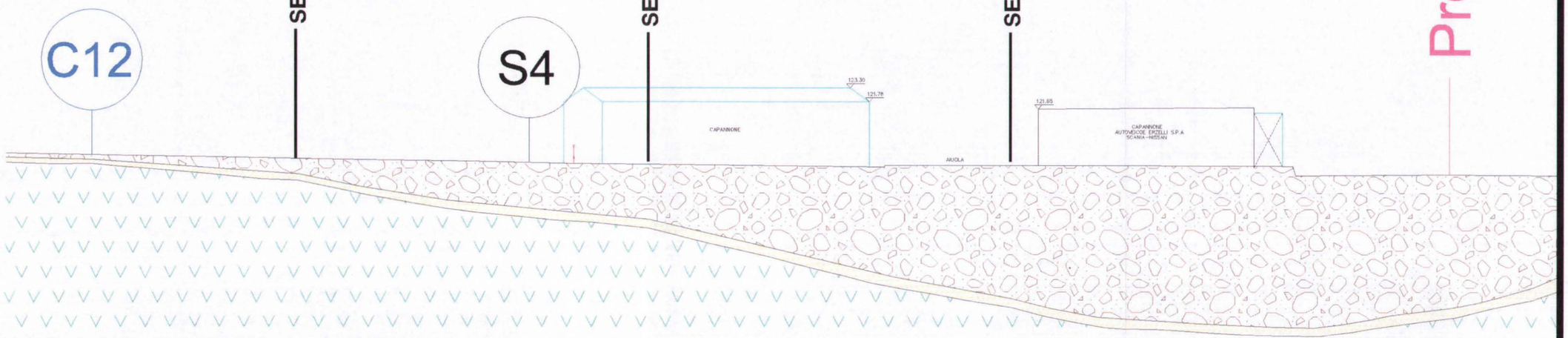
SUD

SEZ B 05/'07

SEZ C '06

SEZ C 05/'07

Profilo 7



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA A - 2007	SCALA 1:500



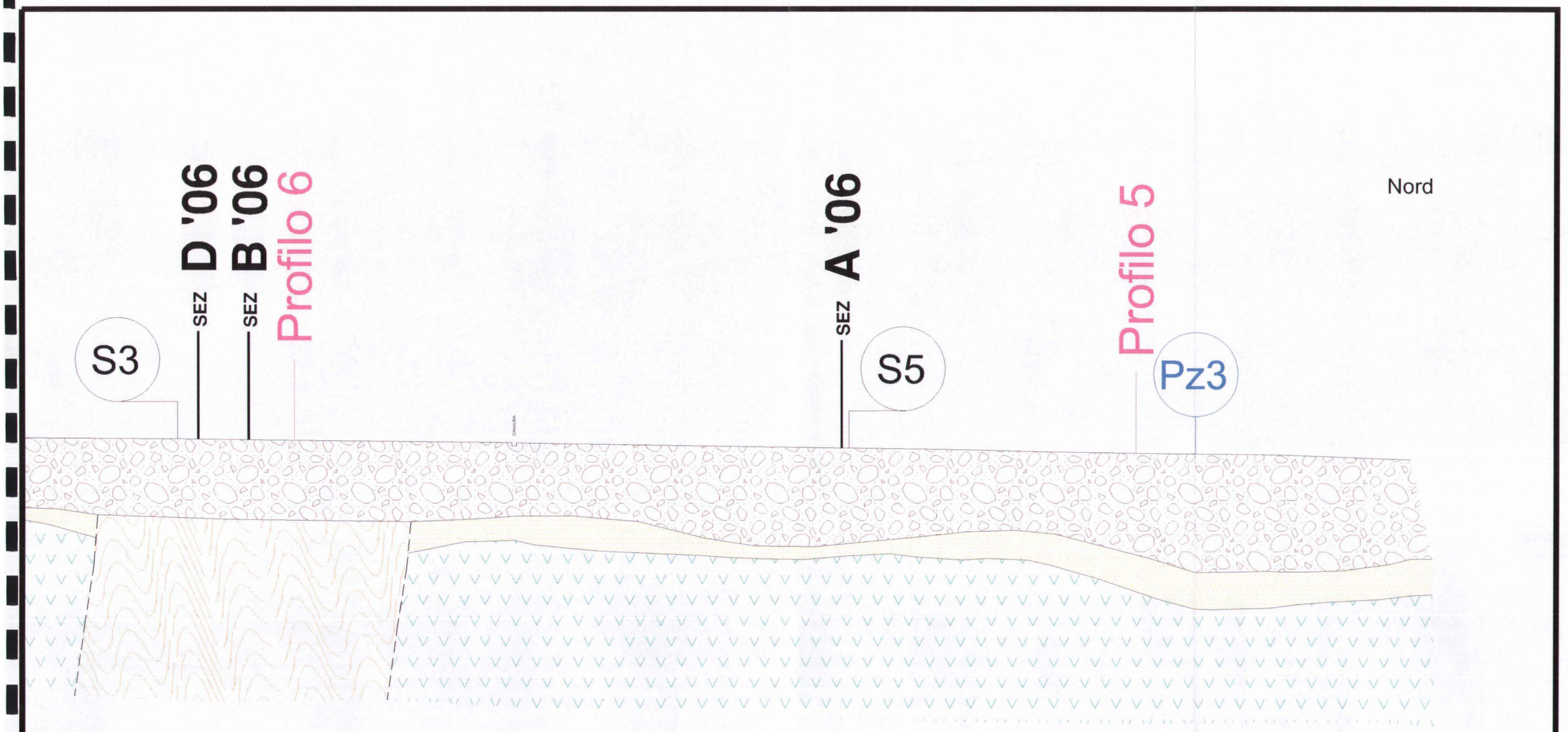
Studio Associato Bellini
Via Galata 9/1 – 16121 Genova

Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.
Genova High Tech Spa
RIEMPIMENTO VALLETTA

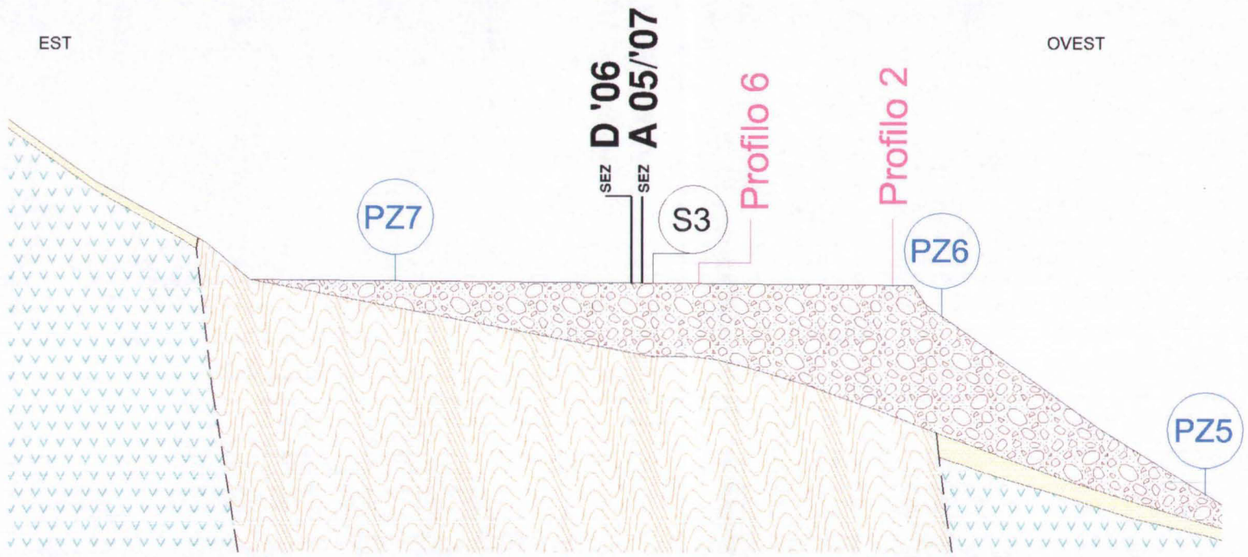
SEZIONE GEOLOGICA A - 2007

GIUGNO 2007

SCALA 1:500



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA A - 2007	SCALA 1:500

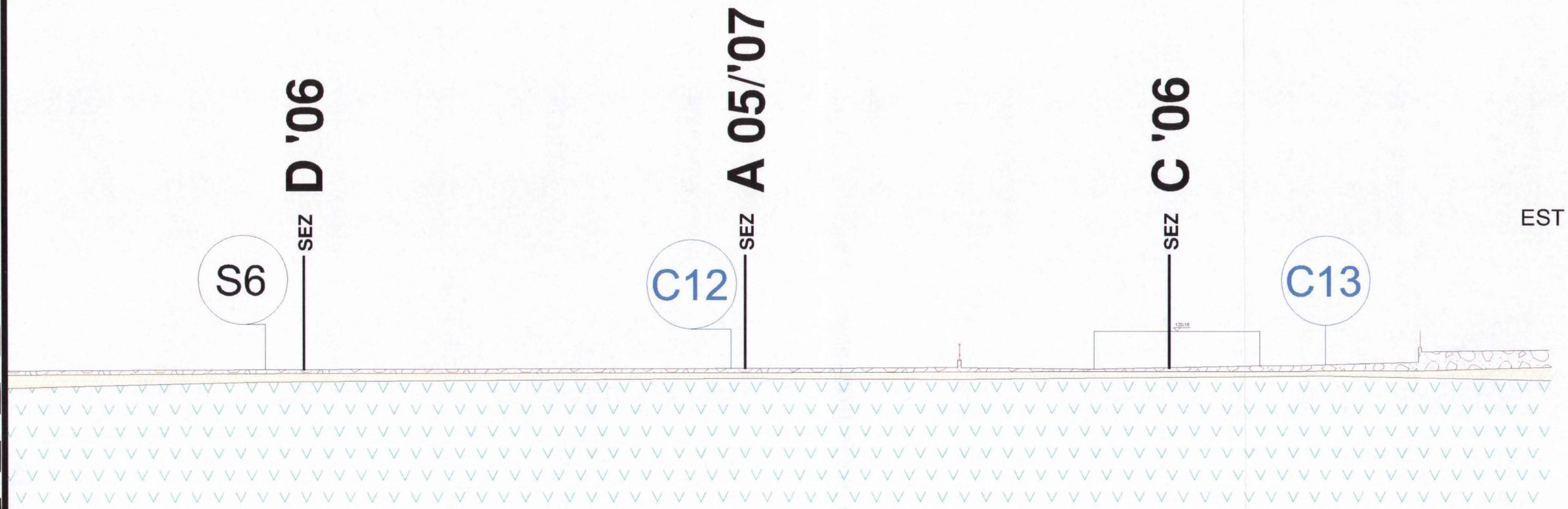


GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA B - 2006	SCALA 1:1000

OVEST



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa **RIEMPIMENTO VALLETTA**	SEZIONE GEOLOGICA B - 2007	SCALA 1:500



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA B - 2007	SCALA 1:500



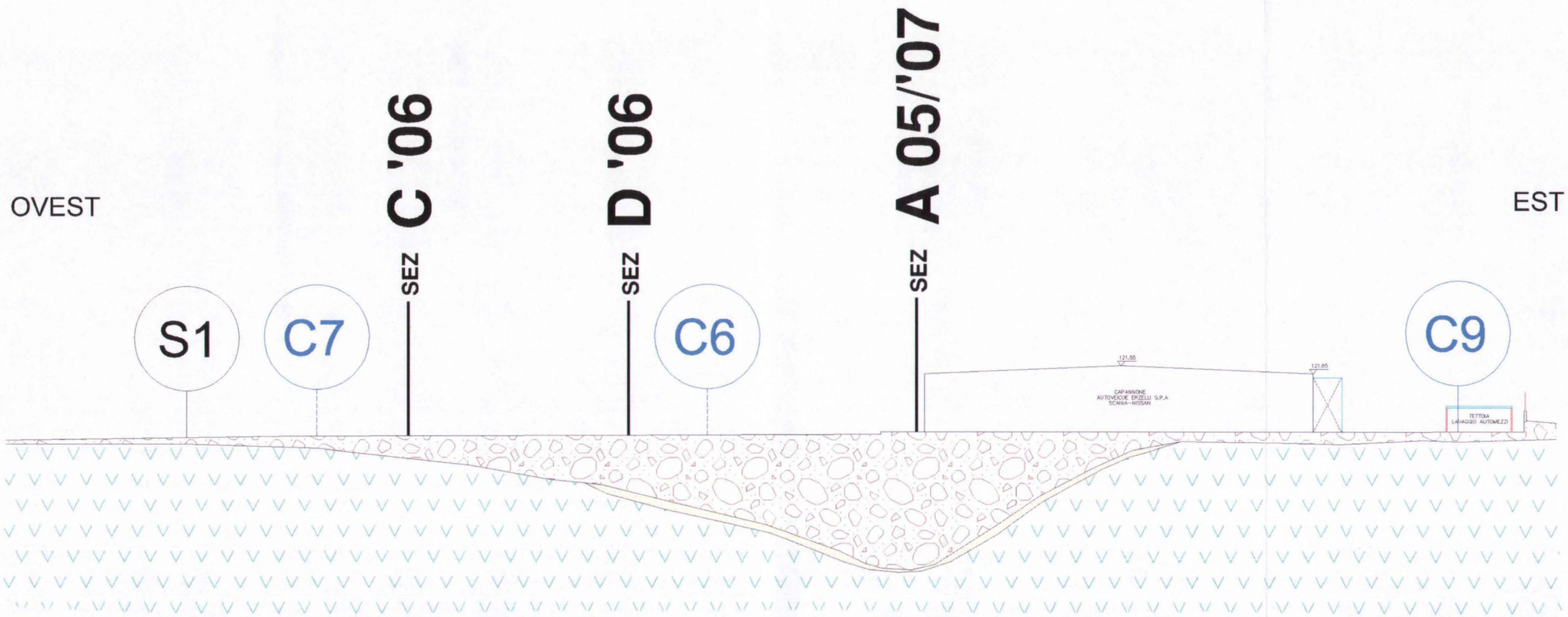
GIUNGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Calata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA C - 2006	SCALA 1:1000



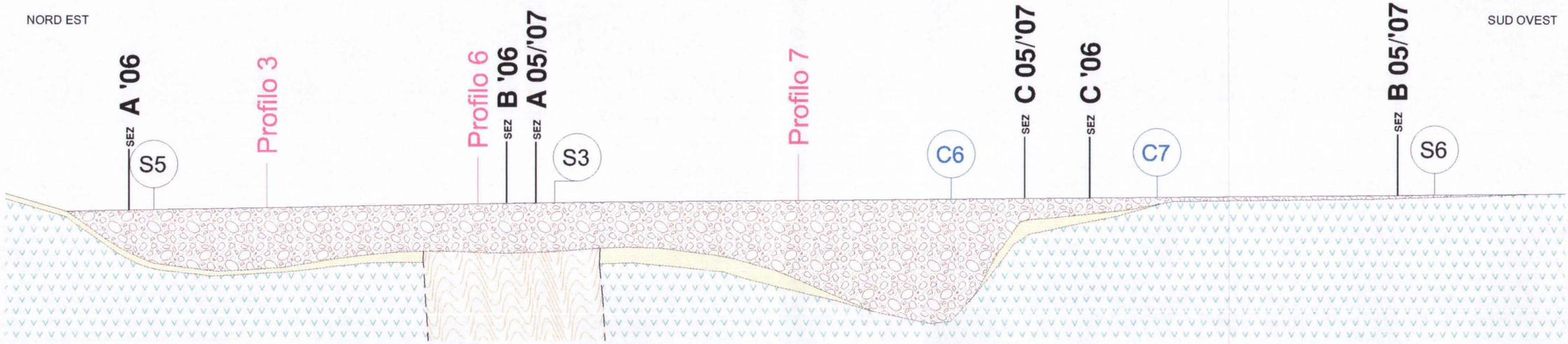
GIUNGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA C - 2006	SCALA 1:1000

OVEST

EST



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa **RIEMPIMENTO VALLETTA**	SEZIONE GEOLOGICA C - 2007	SCALA 1:500



GIUGNO 2007	**Studio Associato Bellini** Via Galata 9/1 – 16121 Genova	**Parco scientifico - tecnologico di Erzelli.** Genova High Tech Spa RIEMPIMENTO VALLETTA	SEZIONE GEOLOGICA D - 2006	SCALA 1:1000

LEGENDA

Riporti antropici: materiali eterogenei, di varia granulometria e di origine diversa (consistenza: terreno sciolto)

Coperture detritiche superficiali: limi argillosi di origine eluvio-colluviale, con abbondante scheletro lapideo eterometrico (consistenza: terreno sciolto)

Calcari finemente arenacei alternati a strati pelitici, variamente fratturati (consistenza: roccia)

Cataclasite e breccia di faglia in basalti: basalti intensamente fratturati e brecciati con giunti ossidati e alterati.

Basalti massivi e/o a struttura brecciata, molto fratturati e localmente allentati (consistenza: roccia molto fratturata)

Basalti sani e compatti, solo localmente fratturati (consistenza: roccia)

S1 — Sondaggio geognostico (campagna 2006)

Sondaggi Italferr — Sondaggio geognostico Italferr

C29 — Sondaggio geognostico Ing. Ferro

Profilo 2 — Profilo sismico a rifrazione

4 – FATTIBILITÀ GEOTECNICA

Il presente capitolo riassume i risultati dello studio fatto sull'analisi della stabilità delle scarpate della valletta sottostante l'area "università" nella condizione attuale e sulla possibilità geotecnica di effettuare il riempimento di parte della stessa con lo scopo di mettere in sicurezza le scarpate.

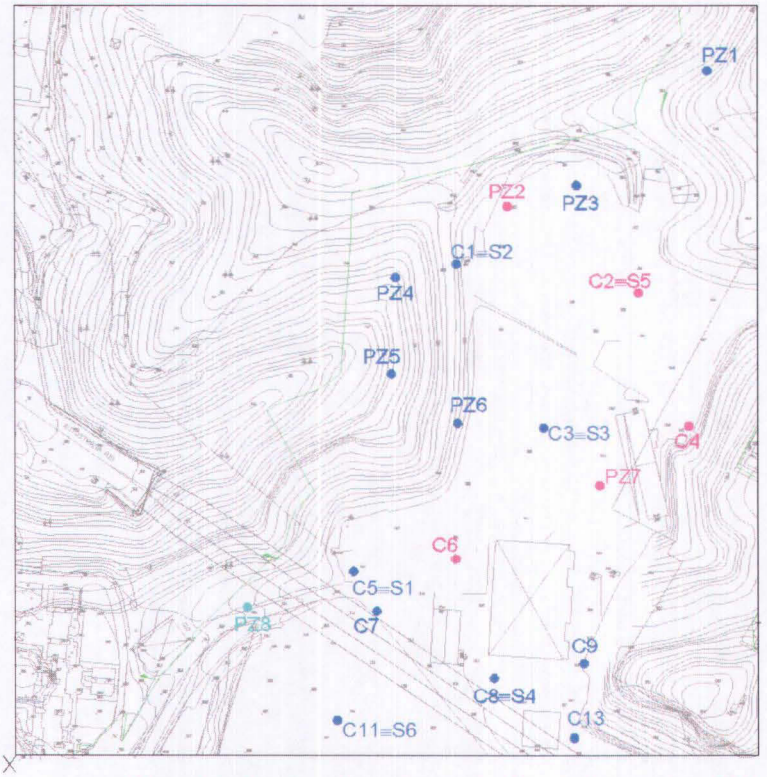
4.1 La stabilità attuale

La modellazione dell'attuale pianoro a quota compresa tra 112 e 114 sul quale avviene la movimentazione dei containers ha comportato nel passato operazioni di scavo e di reinterro necessarie per raggiungere la configurazione attuale.

Il piano così formato si affaccia sulla valletta con scarpate aventi pendenze ragguardevoli, ora formate direttamente in maniera naturale dalla parete di roccia, ora formate dall'intervento umano con i versamenti.

Per quanto riguarda le scarpate modellate nella roccia affiorante esse sono certamente stabili essendo la roccia sana con giunti chiusi e dotata di ottime proprietà meccaniche.

Per quanto riguarda le scarpate modellate da un intervento umano si sono fatte alcune ricostruzioni partendo dagli spessori di coltre individuata dai sondaggi effettuati (come mostra la fig. 4.1.1) e dalla ricostruzione fornita dalla geologia.



SONDAGGIO	PROFONDITA' DELLA ROCCIA DA P.C. (m)
C1≡S2	28.50
C2≡S5	12.50
C3≡S3	11.40
C4	2.30
C5≡S1	0.60
C6	28.20
C7	0.30
C8≡S4	5.00
C9	0.10
C11≡S6	1.50
C13	0.50
PZ1	0.50
PZ2	18.90
PZ3	15.50
PZ4	3.00
PZ5	4.80
PZ6	18.50
PZ7	1.30
PZ8	1.60

Fig. 4.1.1 - Sondaggi con indicata la profondità della roccia dal p.c.

Eseguendo le analisi di stabilità in presenza di sisma la configurazione di pendio non risulta stabile con il grado di sicurezza richiesto: nell'analisi agli stati limite, pur trascurando situazioni locali particolari, il fattore di sicurezza risulta inferiore all'unità: Fs E 0,7.

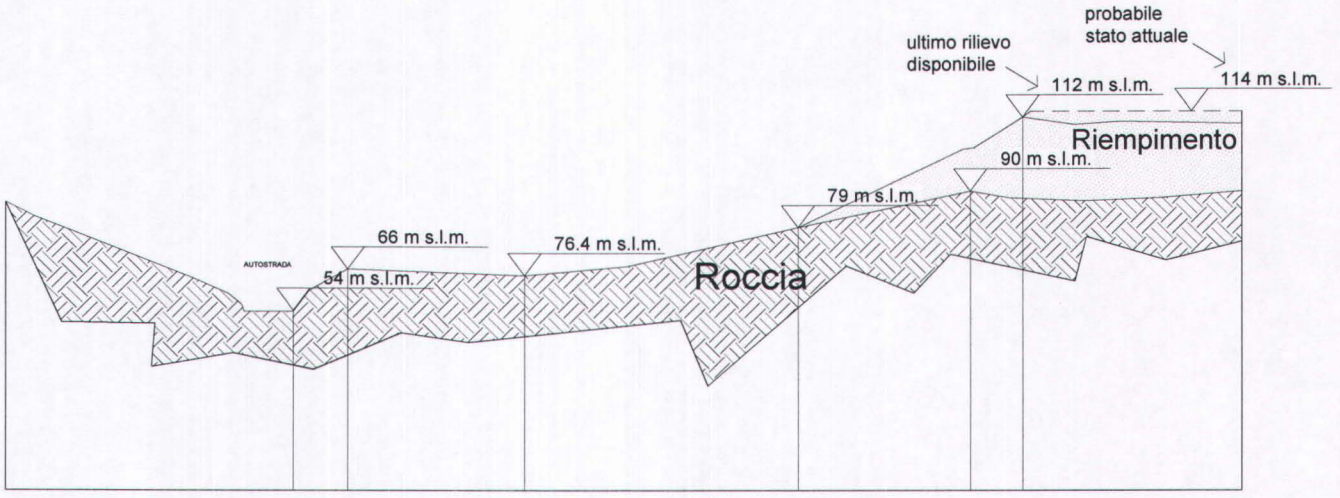


Fig 4.1.2 Profilo attuale (sezione longitudinale)

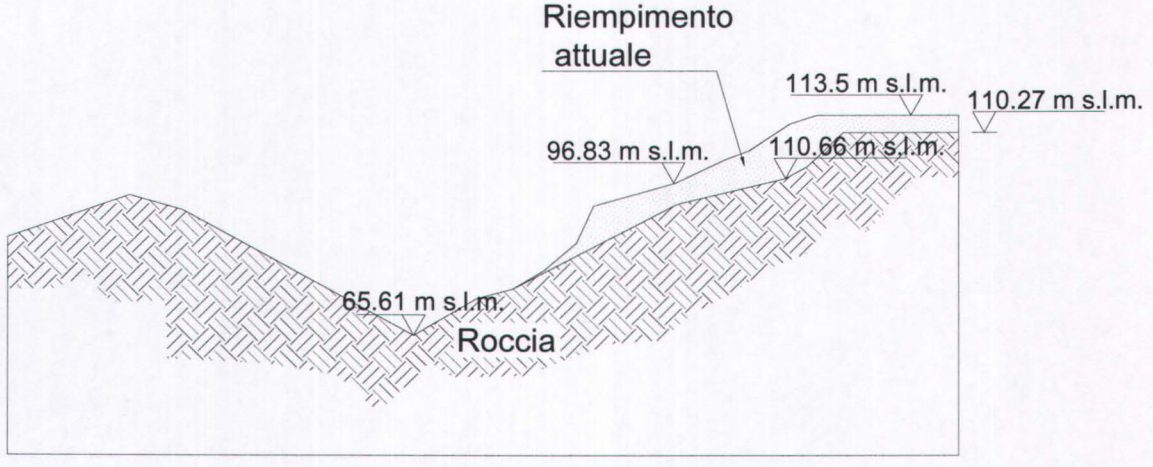


Fig 4.1.3 Profilo attuale (sezione trasversale)

4.2 Intervento previsto

La sistemazione delle scarpate della valletta, finalizzata a recuperare il grado di sicurezza richiesto dalla legge in vista dell'insediamento dell'università, prevede in sostanza la realizzazione di una colmata in terra di risulta su parte della valletta stessa al fine di ottenere scarpate meno pendenti. La pendenza finale di scarpata risulterà non superiore a 20°.

L'area interessata è di 18.480 m^2 con una area proiettata di 16.410 m^2 ed il volume previsto necessario a realizzare l'intervento risulta compreso tra 105.000m^3 e 112.000 m^3.

Nelle figure 4.2.1 e 4.2.2 sono riportate due viste della valletta rispettivamente nelle condizioni attuali e nella configurazione finale prevista.

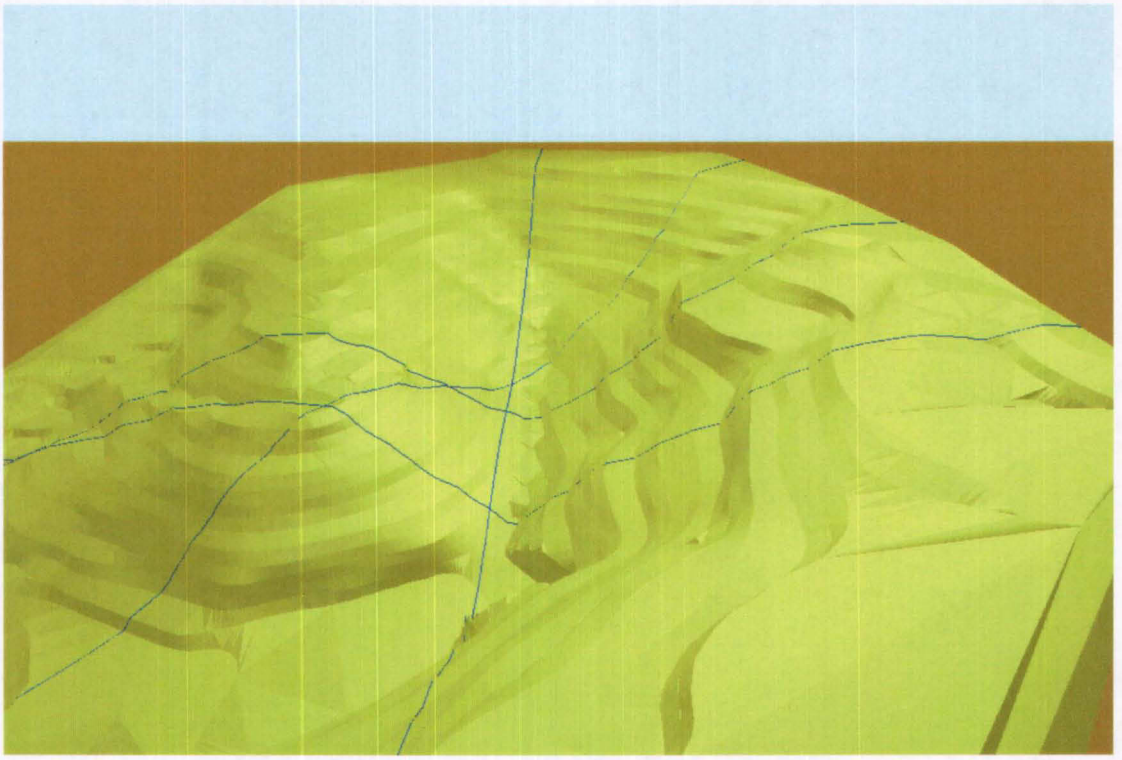


Fig. 4.2.1: vista 3D della valletta oggi

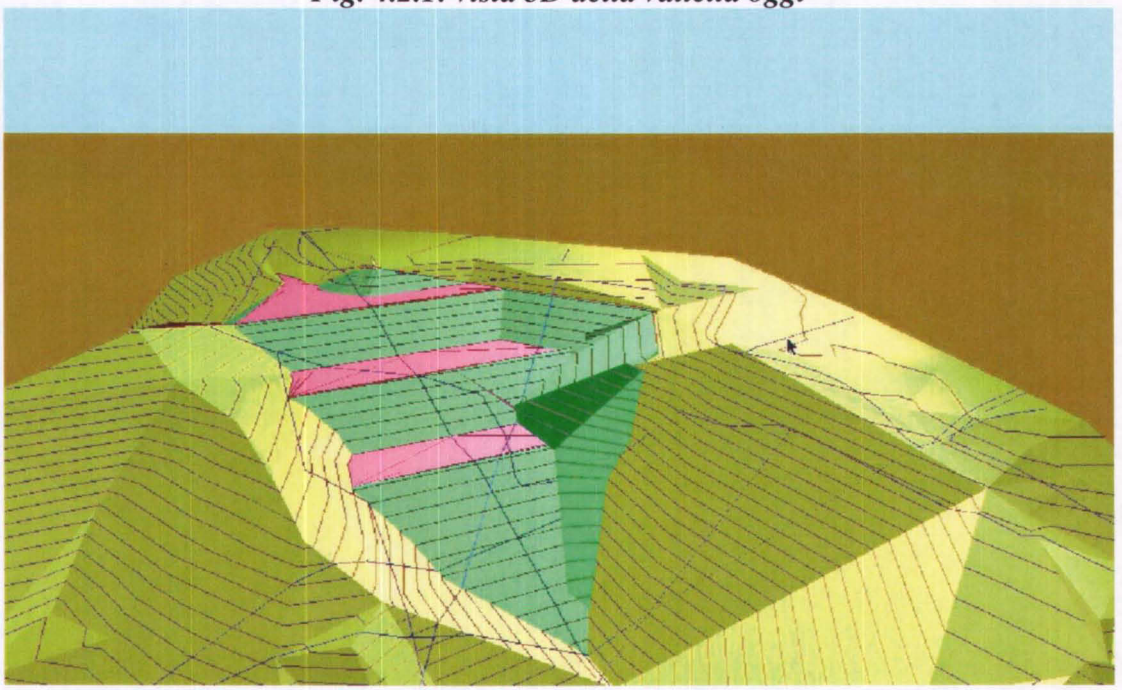


Fig. 4.2.2: vista 3D della valletta dopo l'intervento di sistemazione

L'intervento si articolerà nelle seguenti fasi:

- rimozione della vegetazione;
- scotico della porzione più superficiale vegetata per una profondità stimata di 20 cm ed accumulo temporaneo di questo materiale;
- esecuzione delle opere di sistemazione idraulica che interferiscono con i lavori (la tombinatura posata lungo il fondo del corso d'acqua ed il tubo drenante alla base del riempimento, vedi cap. 5);

- costruzione del manufatto di chiusura a valle del riempimento: muro di altezza 2,50 m costruito con una gabbionata o muro verde in tronchi di legno;
- stesa del materiale di riempimento per strati orizzontali compattati selezionando il materiale migliore dal punto di vista geomeccanico per la costruzione dell'unghia di valle;
- prosecuzione del riempimento fino a raggiungere la configurazione finale, utilizzando i materiali provenienti dagli scavi per l'università o altri materiali comunque idonei, stendendo anche il materiale di scotico preventivamente accumulato a parte, miscelato a materiale di migliori caratteristiche.
- Stesa della geomembrana per rendere impermeabile la superficie del rilevato

Il profilo longitudinale finale dovrebbe essere il seguente:



Fig 4.2.3: Sezione nella situazione finale con il riempimento a balze nella sezione longitudinale

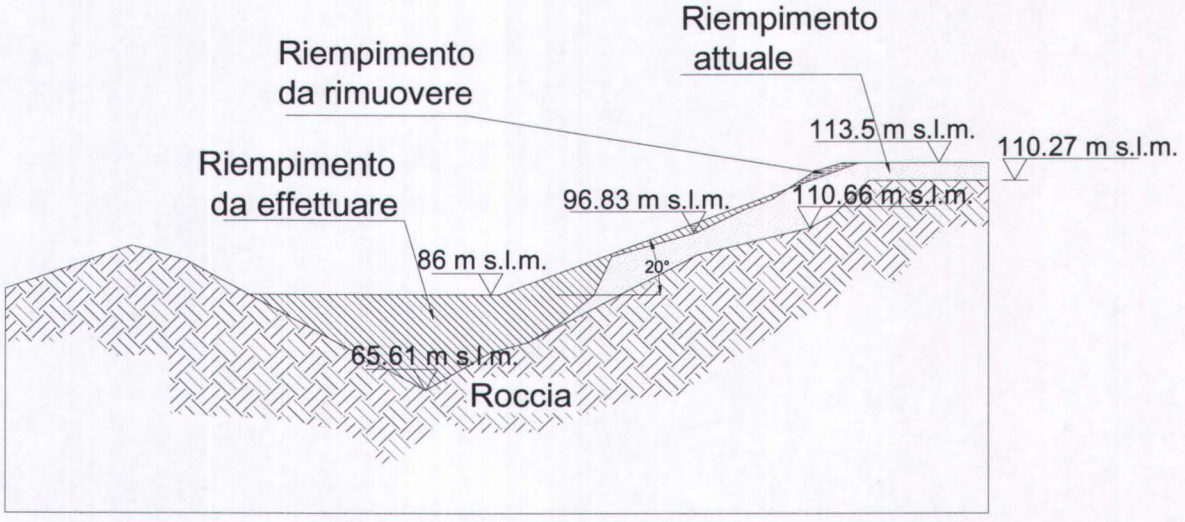


Fig 4.2.4: Sezione nella situazione finale con il rinfianco laterale nella sezione trasversale (non si indica la geomembrana perché ininfluente sulla stabilità)

4.3 Stabilità dopo l'intervento

Sulla base dei nuovi profili che si ottengono considerando la situazione dopo l'intervento i pendii acquistano configurazione stabile ed il fattore di sicurezza agli stati limite cresce nettamente al di sopra dell'unità pur in condizioni di sollecitazione sismica e di sovraccarico sulla sommità del rilevato.

Trascurando le condizioni di particolarità di alcune sezioni esistenti, che portano a coefficienti di sicurezza molto bassi, si passa da valori attuali attorno a Fs = 0,7 circa, con sisma ma senza sovraccarico a valori superiori all'unità: Fs E 1,16 con sisma e Fs E 1,13 con sisma e con sovraccarico.

4.4 Modalità di esecuzione

Tutte le operazioni descritte al punto precedente saranno fatte in condizioni controllate al fine di conseguire il migliore risultato e comunque con la garanzia che il lavoro risponda a requisiti minimi di garanzia del risultato:

- si procederà a riempire partendo dal basso trasportando il materiale con autocarri lungo una strada di cantiere;
- il materiale versato dagli autocarri verrà steso con una ruspa per strati orizzontali fin contro la superficie attuale del pendio che va leggermente incisa a gradoni per realizzare un contatto discontinuo ad evitare superfici preferenziali di discontinuità e quindi superfici di potenziale scivolamento;
- si verificheranno gli spessori delle stese che non devono superare i 50 cm;
- si controllerà l'umidità di compattazione, che deve risultare prossima a quella ottimale;
- si controllerà il numero di passate e l'efficienza della compattazione.

Nella fig. 4.4.1 si è tracciata un'ipotesi di strada di cantiere di accesso ai luoghi di esecuzione di inizio lavori.

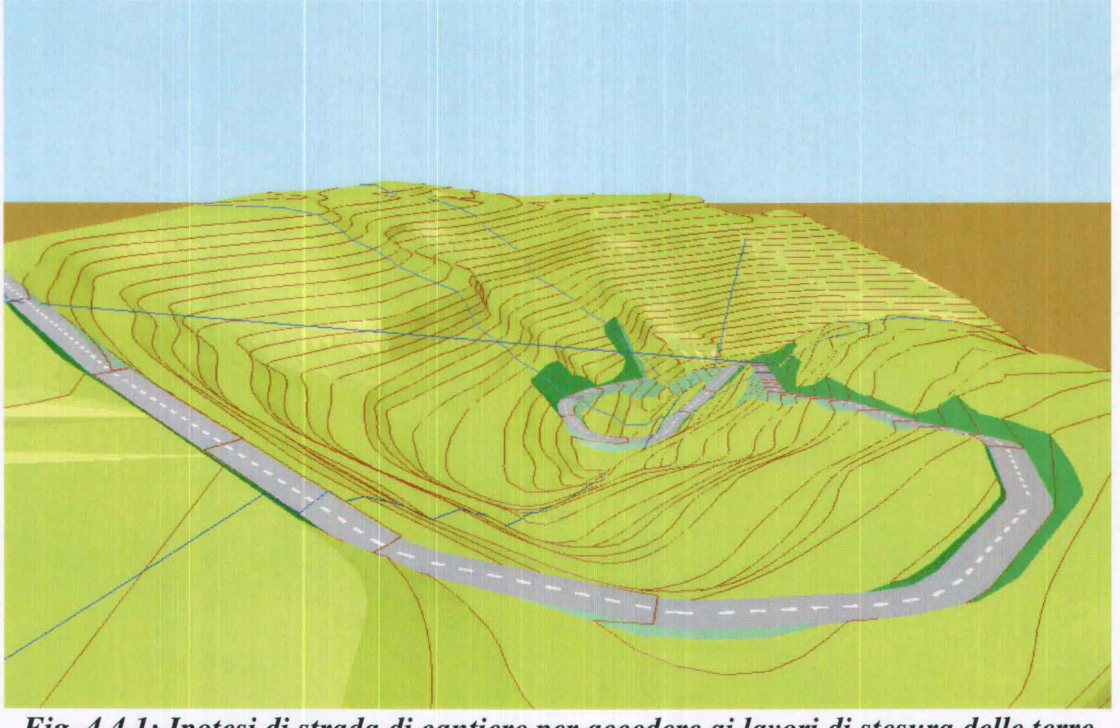


Fig. 4.4.1: Ipotesi di strada di cantiere per accedere ai lavori di stesura delle terre

I dettagli delle analisi effettuate sulle condizioni di stabilità dello stato attuale e di quello finale a riempimento avvenuto sono riportate in dettaglio nella relazione allegata *"Analisi di stabilità dei riempimenti per la riprofilatura delle scarpate"* (Allegato 01)

Consulente
GARASSINO s.r.l. – Via Curtatone, 25 – 20122 Milano
Ing. A.L. Garassino



ELENCO ALLEGATI

Allegato 01: Analisi di stabilità dei riempimenti per la riprofilatura delle scarpate

GARASSINO s.r.l.

Via Curtatone, 25
20122 MILANO (ITALIA)
Tel.: +39 0255190493
Fax: +39 0255181865
E-Mail: garassinosrl@garassinosrl.it

Genova High Tech S.p.A.

Parco scientifico – Tecnologico di Erzelli

Valletta del Rio Campasso di San Nicola

Analisi di stabilità dei riempimenti per la riprofilatura delle scarpate

Relazione geotecnica

Commessa *Job* **1804**
Protocollo / Rev *Doc. No.* **10.01**

| Indica le parti modificate con l'ultima revisione *Latest revision*

REV	DATA *DATE*	DESCRIZIONE *DESCRIPTION*	REDATTO *PREPARED*	CONTROLLATO *CHECKED*	APPROVATO *APPROVED*
0	10.05.07	Emissione	D. Maffezzoli	A.L. Garassino	A.L. Garassino
1	04.06.07	Revisione	D. Maffezzoli	A.L. Garassino	A.L. Garassino

INDICE

1. INTRODUZIONE 3
2. STATO ATTUALE 4
3. ANALISI DI STABILITA' DELLO STATO ATTUALE 8
4. MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE (STATO FINALE) 14
5. CONCLUSIONI 24

1. INTRODUZIONE

In località Erzelli la futura Università lambisce una vallecola le cui pendici sono in parte costituite da vecchi riporti stesi sulla roccia sottostante che, essendosi disposti secondo l'angolo di natural declivio, si trovano attualmente in condizioni di stabilità precaria.

La presente relazione viene redatta al fine di valutare il coefficiente di sicurezza del versante, in cui sono stati depositati i materiali di riporto, e di dettare una linea guida per riportare i coefficienti di sicurezza a valori consentiti dalla normativa vigente.

Tale opera, di innalzamento del coefficiente di sicurezza, verrà effettuata rimodellando i pendii con l'apporto di nuovo materiale che verosimilmente sarà prelevato dal materiale escavato per le fondazioni dell'Università.

presa Verranno analizzate a tal fine sezioni significative e rappresentative partendo dalle quali si potranno fare le analisi di stabilità.

Le verifiche di stabilità verranno effettuate anche in condizione sismica (zona 4).

2. STATO ATTUALE

Nella figura di seguito riportata viene rappresentato uno stralcio del rilievo topografico nello stato attuale con l'indicazione della sezione presa come riferimento.

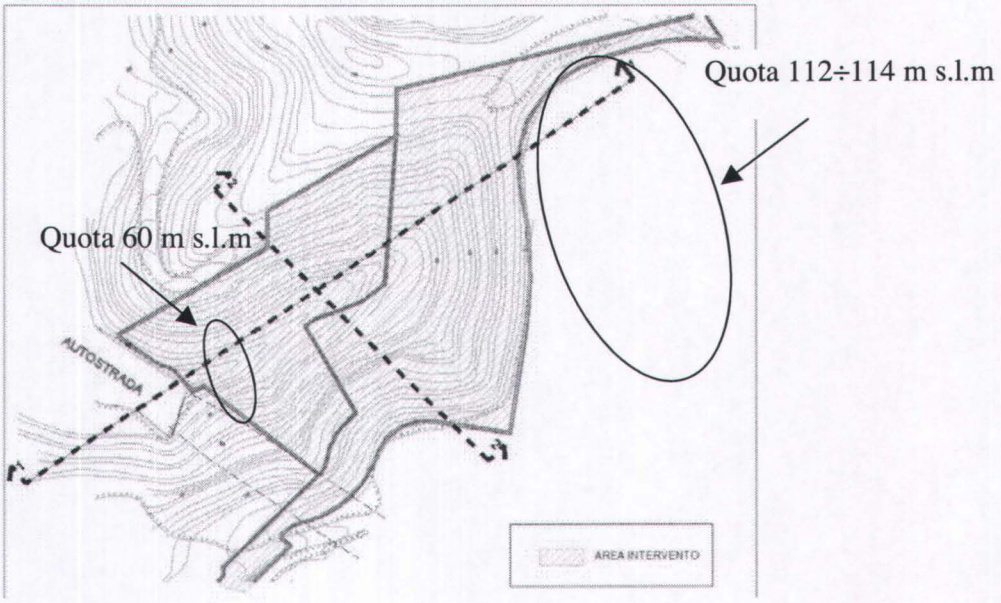


Fig2.1 Rilievo del versante con indicazione delle sezioni longitudinale e trasversale di riferimento (Stato attuale)

Il profilo attuale del versante nella sezione indicata in figura è il seguente:

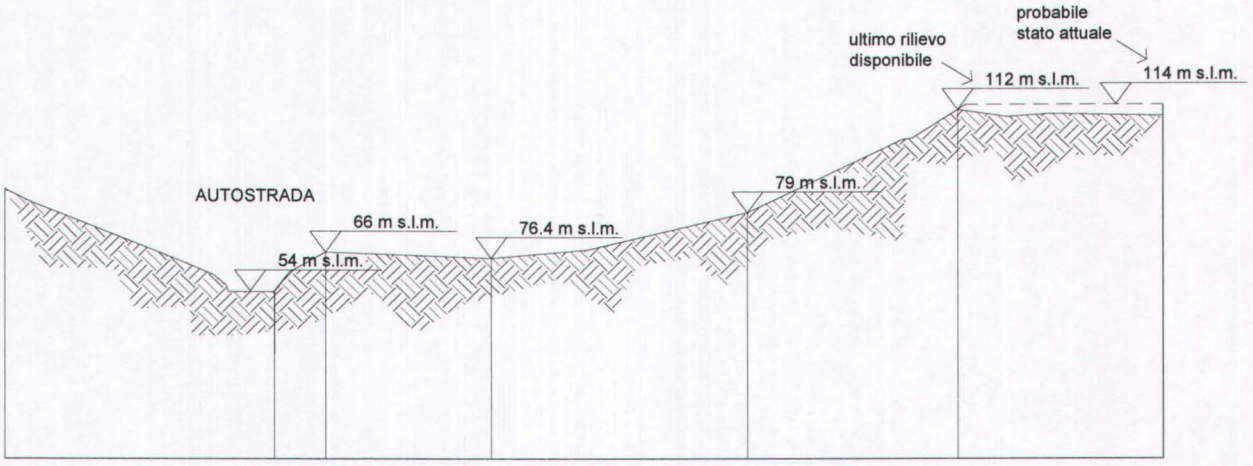


Fig 2.2 Profilo attuale longitudinale

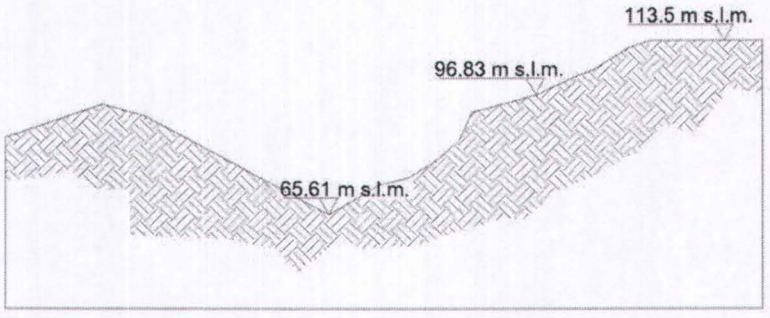


Fig 2.3 Profilo attuale trasversale

Dal punto di vista geologico la zona è costituita da formazioni rocciose affioranti con uno spessore di alterazione in superficie variabile da 1 a 3.5 m. Tuttavia nella parte alta, nell'ottica di rialzare il piano campagna nell'area dell'università, è già stato effettuato un riempimento con materiale di risulta degli scavi per circa 12÷14 m.

Basandosi sulla sovrapposizione del rilievo topografico antecedente alle operazioni di scavo e riporto passate e a quello attuale è possibile risalire alla esatta distribuzione in sezione del materiale attualmente già riportato.

Di seguito viene inserita la sovrapposizione tra i due rilievi e la sezione aggiornata con la zona di riempimento in sito attuale.

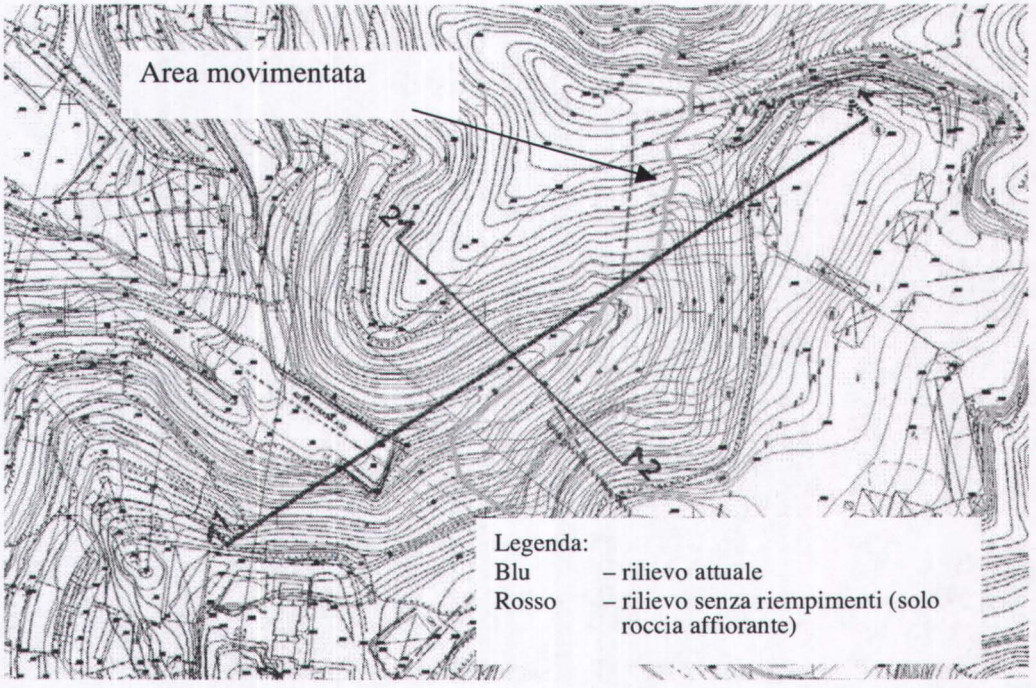


Fig 2.4 Confronto tra il rilievo prima delle operazioni di scavo e quello attuale

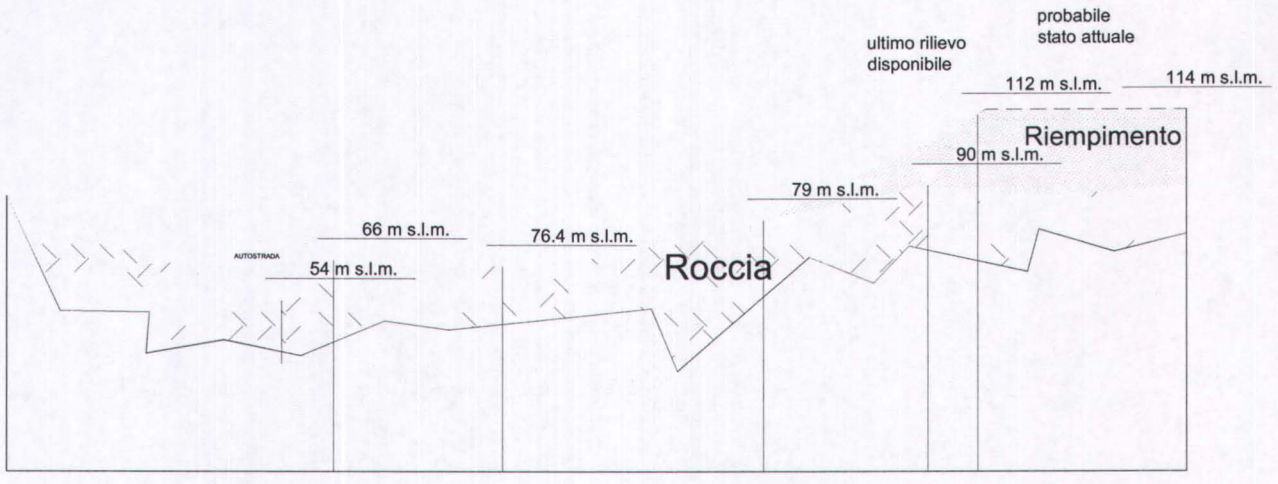


Fig 2.5 Confronto tra il rilievo prima delle operazioni di scavo e quello attuale (sezione longitudinale)

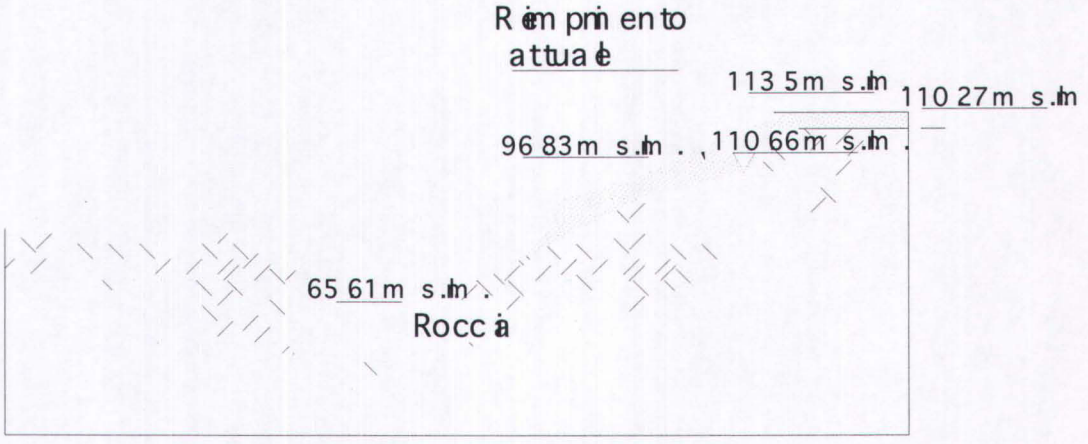


Fig 2.6 Confronto tra il rilievo prima delle operazioni di scavo e quello attuale (sezione trasversale)

3. ANALISI DI STABILITA' DELLO STATO ATTUALE

Le verifiche di stabilità sono state effettuate con il codice di calcolo STAP 9.0 sviluppato dalla Aztec Informatica che consente l'analisi agli stati limite con l'approccio progettuale DA1 dell'eurocodice 7 (+ ordinanza 2003). L'approccio DA1 utilizza una serie di fattori moltiplicativi (coefficienti di sicurezza parziali) direttamente sulle grandezze in gioco al fine di costituire tre famiglie di combinazioni denominate caso A, B e C. La condizione con sisma viene valutata dal programma per ciascuna combinazione di carico.

Il fattore di sicurezza minimo dovrà essere superiore ad 1 essendo già insito nel calcolo il margine di sicurezza necessario.

Nello studio di stabilità del versante il programma consente di aggiungere, nei casi in cui il coefficiente di sicurezza dovesse essere inferiore ad 1, gli interventi necessari per riportare tale valore al di sopra dell'unità.

Il metodo di verifica si basa sull'equilibrio limite a conci di Janbu per superfici critiche di forma qualsiasi.

Nel corso dell'analisi il programma opera automaticamente la fattorazione sia dei carichi, sia dei parametri geotecnici che intervengono nei calcoli.

Di seguito nella tabella 3.II si riportano i coefficienti di sicurezza parziali che intervengono nei calcoli.

CASO	AZIONI		PARAMETRI			
	Permanenti	Variabili	tan φ'	c'	c_u	q_u
A	1.0	1.50	1.1	1.3	1.2	1.2
B	1.35	1.50	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.0	1.30	1.25	1.25	1.4	1.4

Tab. 3.I – Coefficienti di sicurezza parziali che intervengono nei calcoli di stabilità

Questo è il risultato delle analisi effettuate:

Verifiche sulla sezione longitudinale	
Tipo analisi	**Fs**
Profilo attuale	**0.736**
Profilo attuale con sisma	**0.696**

Tab. 3.II Fattori di sicurezza dei due casi analizzati (sezione longitudinale)

Qui di seguito riportiamo l'output grafico del programma con le superfici critiche con fattore di sicurezza minimo.

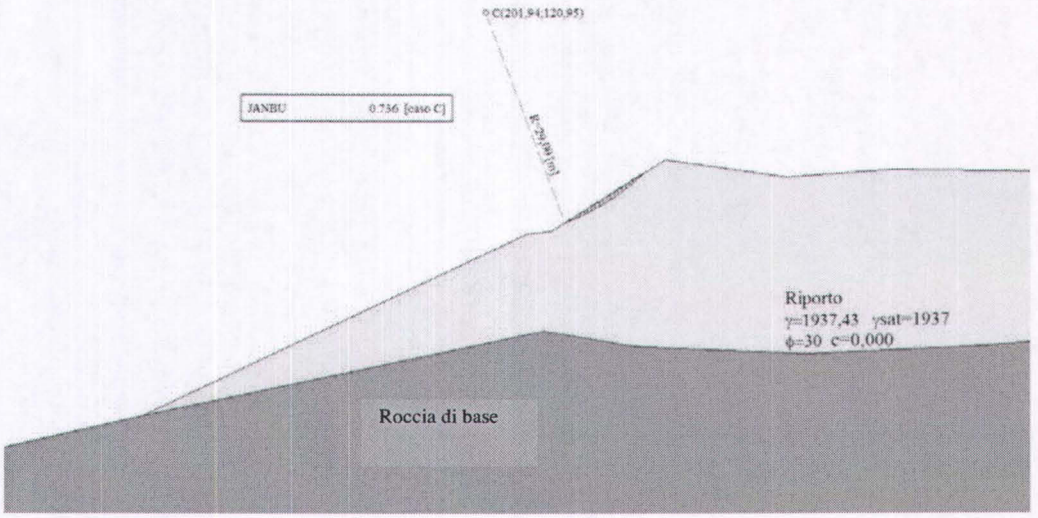


Fig. 3.1 Superficie critica con Fs_{min} **= 0.736** (sezione attuale longitudinale)

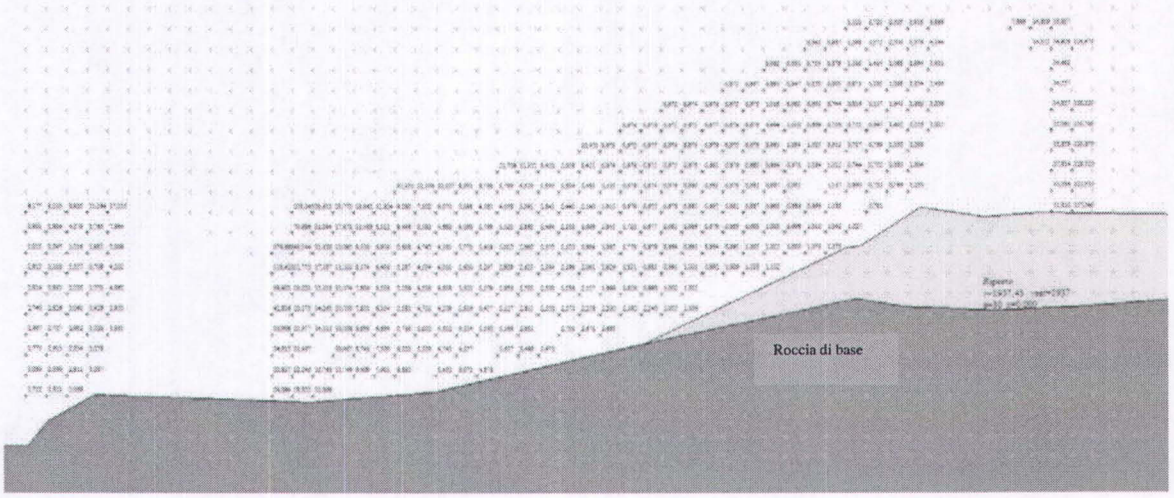


Fig. 3.2 Maglia dei centri per il caso attuale longitudinale con Fs_{min} = **0.736**

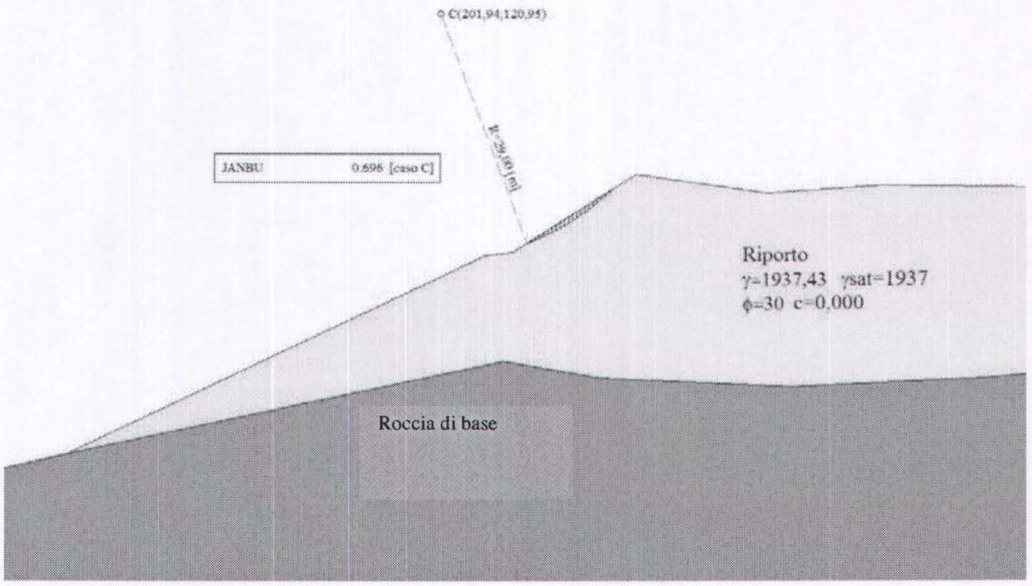


Fig. 3.3 Superficie critica con Fs_{min} = **0.696** (sezione attuale longitudinale + sisma)

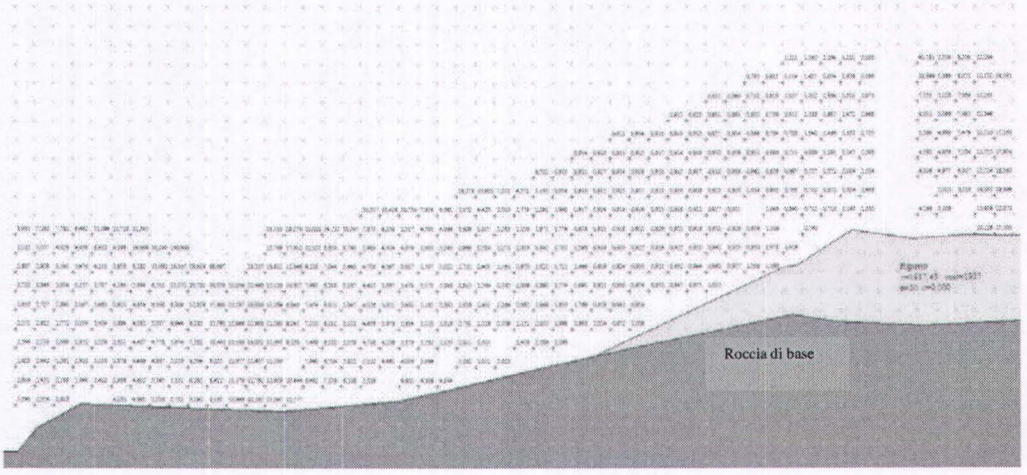


Fig. 3.4 Maglia dei centri per il caso attuale longitudinale + sisma con $Fs_{min} = 0.696$

Per la sezione trasversale il risultato è il seguente:

Verifiche sulla sezione trasversale	
Tipo analisi	**Fs**
Profilo attuale	**0.273**
Profilo attuale con sisma	**0.258**

Tab. 3.II Fattori di sicurezza dei due casi analizzati (sezione trasversale)

Qui di seguito riportiamo l'output grafico del programma con le superfici critiche con fattore di sicurezza minimo.

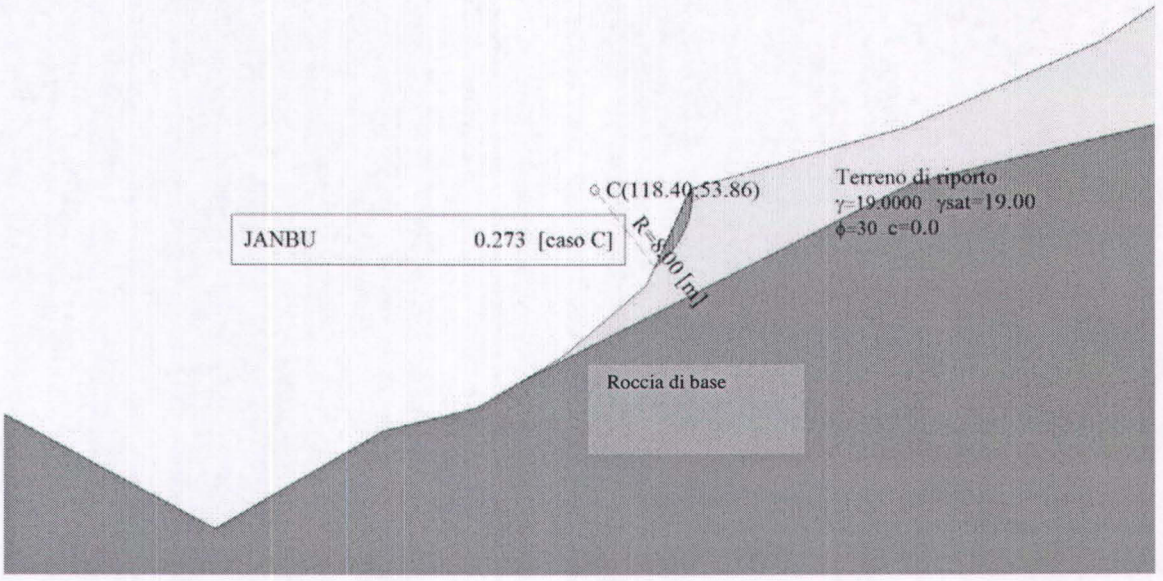


Fig. 3.5 Superficie critica con Fs_{min} **= 0.273** (sezione attuale trasversale)

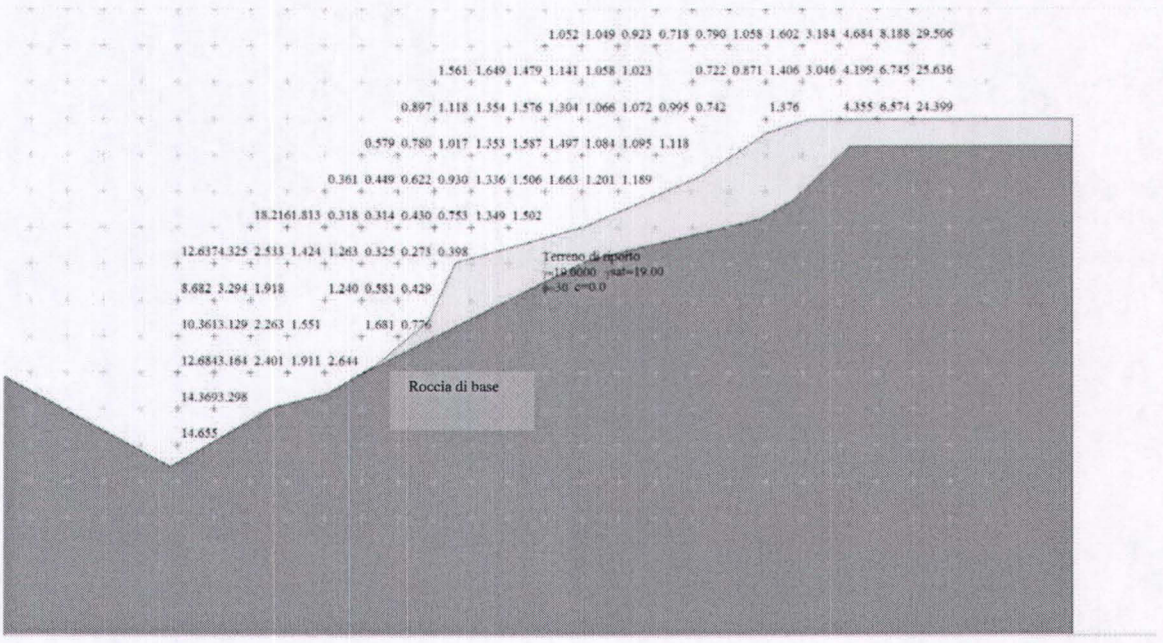


Fig. 3.6 Maglia dei centri per il caso attuale trasversale con Fs_{min} **= 0.273**

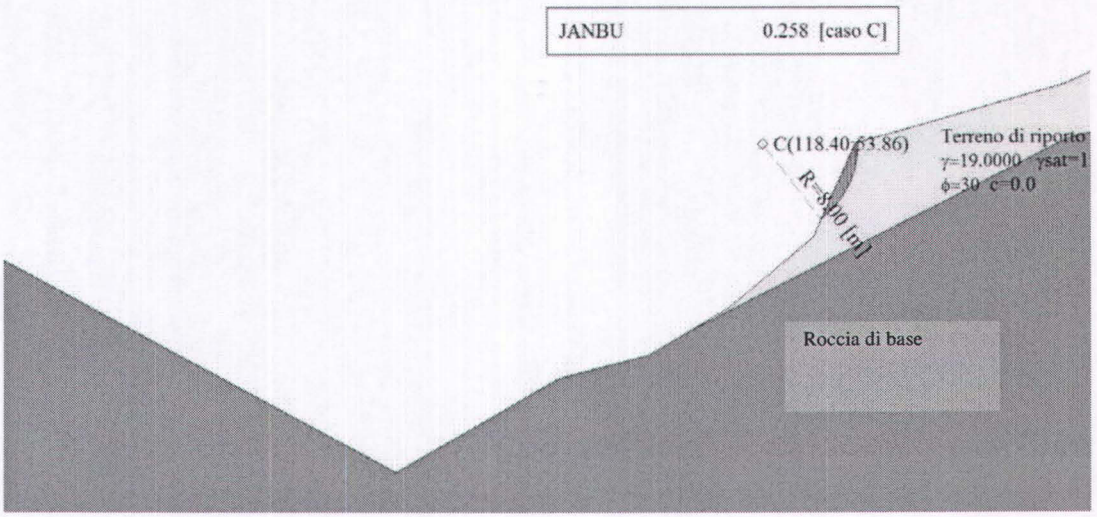


Fig. 3.7 Superficie critica con Fs_{min} **= 0.258** (sezione attuale trasversale + sisma)

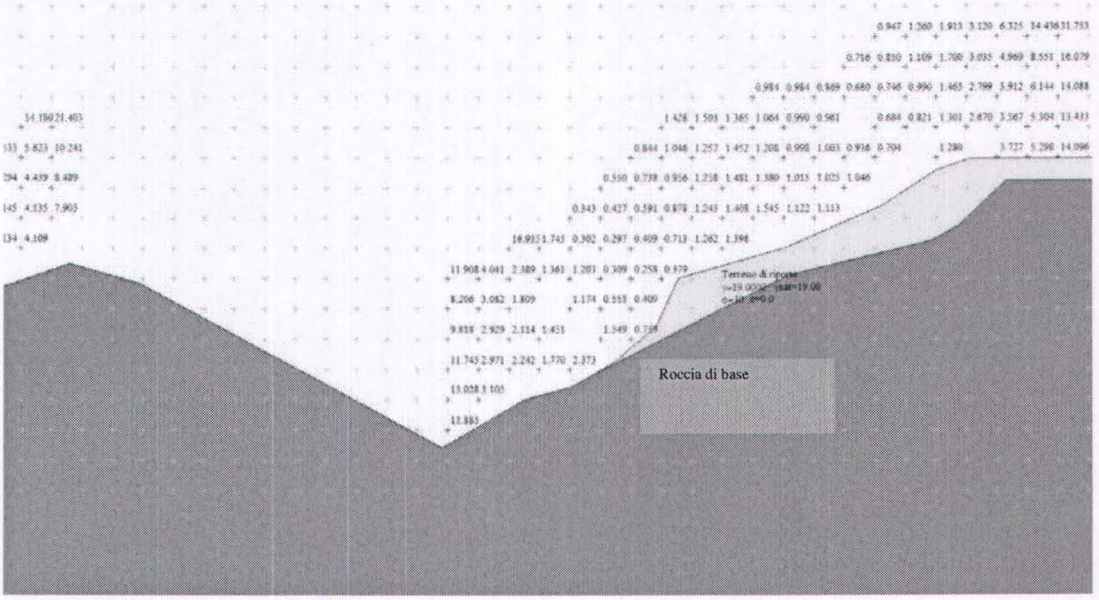


Fig. 3.8 Maglia dei centri per il caso attuale trasversale + sisma con Fs_{min} **= 0.258**

DATA *DATE*	DOCUMENTO *DOCUMENT*	COMMESSA *JOB*	PROTOCOLLO *DOC. No.*	REVISIONE *REVISION*	PAG. *PAGE*	PAG. TOT. *TOT. PAGES*
04.06.07	Analisi di stabiltà	1804	10	1	13	24

4. MESSA IN SICUREZZA DEL VERSANTE (STATO FINALE)

Avendo verificato che il profilo attuale e le modalità di riempimento (dall'alto) sono tali da non avere un coefficiente di sicurezza consentito da normativa (il pendio si trova nella classica condizione di Fs = 1 per le tensioni ammissibili), è necessario attuare dei provvedimenti per permettere, non solo di stoccare altro materiale di riempimento, ma anche per riportare in sicurezza il pendio. Nella sezione trasversale è stato riscontrato un valore del fattore di sicurezza più basso (0.25) che tuttavia è fornito da superfici critiche superficiali concentrate in un gradino ben visibile nella sezione. Mediamente il materiale di riporto è comunque disposto con un angolo che varia da 30° a 34° ed è per tale motivo che nelle verifiche di stabilità contenute nel presente documento è stato scelto, a favore di sicurezza, un angolo di attrito pari a 30°.

Si pensa pertanto di modellare il materiale di risulta degli scavi, secondo un profilo di 20° a partire dalla parte bassa del versante (30 ÷35 m dalla proprietà dell'autostrada) e risalire man mano creando una serie di balze orizzontali al fine di stabilizzare completamente il materiale steso fino all'attuale condizione. Il fianco laterale del versante verrà anch'esso rimodellato con la stessa pendenza. Nell'immagine 3D di seguito riportata viene raffigurata la situazione finale al termine dell'intervento.

Le verifiche nella condizione finale sono state fatte anche con un sovraccarico distribuito a monte pari a 20 kPa.

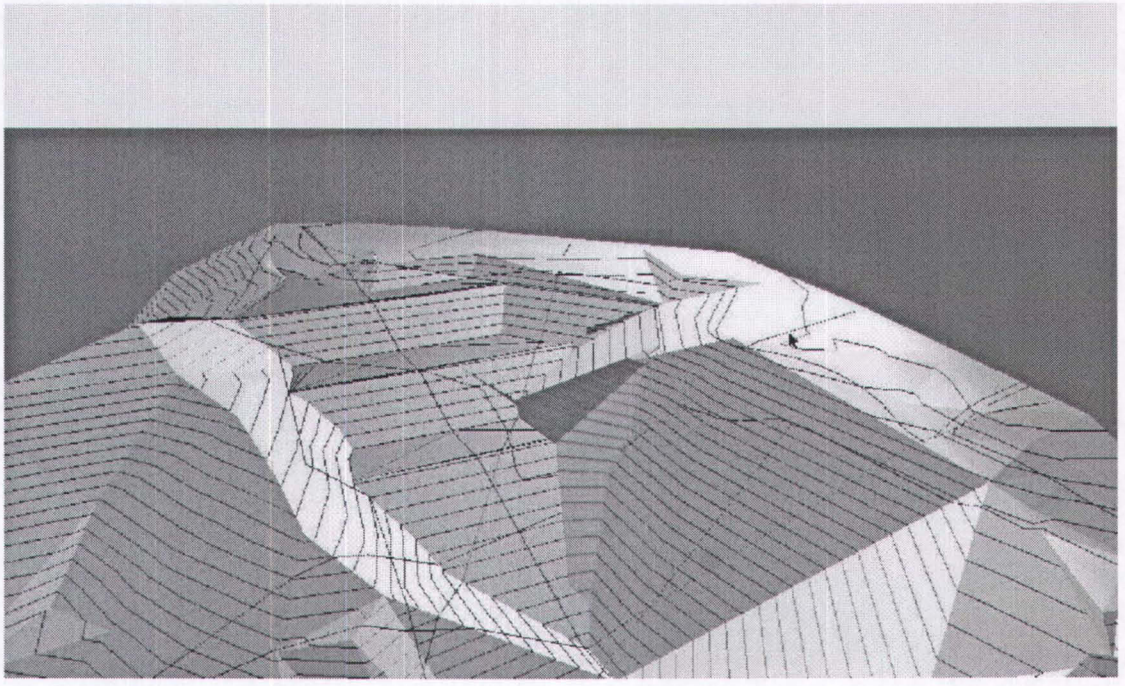


Fig 4.1 Stato finale dopo l'intervento

Il profilo longitudinale finale dovrebbe essere il seguente:

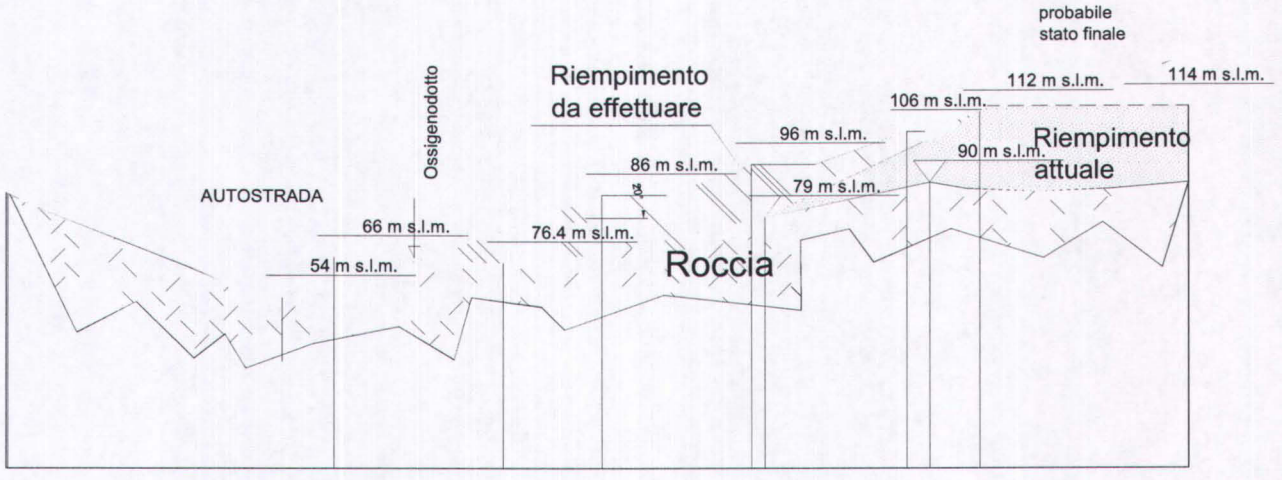


Fig 4.2 Sezione nella situazione finale con il riempimento a balze nella sezione longitudinale

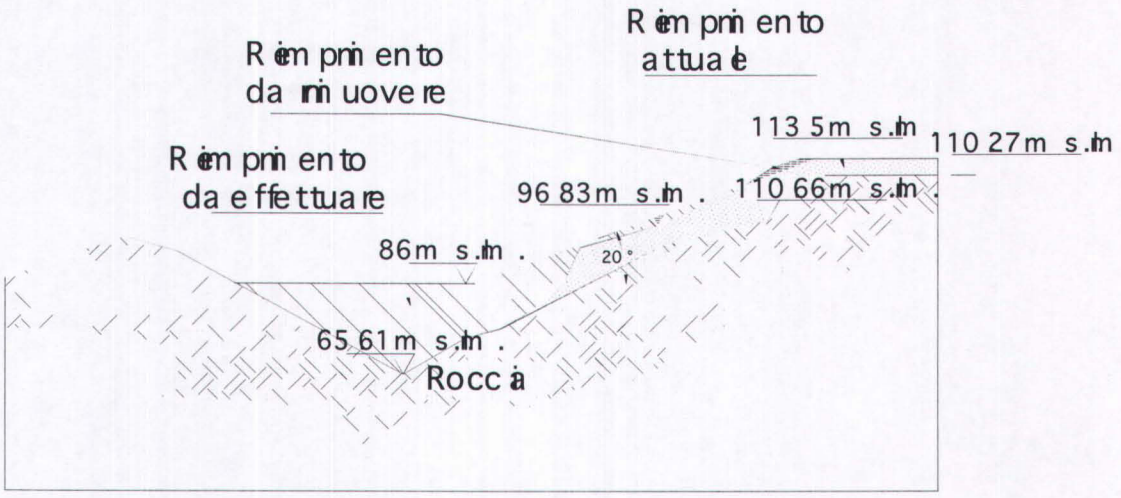


Fig 4.3 Sezione nella situazione finale con il rinfianco laterale nella sezione trasversale

Questo è il risultato delle due analisi effettuate sul profilo finale con le balze:

Verifica della sezione longitudinale	
Tipo analisi	**Fs**
Profilo finale	**1.256**
Profilo finale con sisma	**1.165**
Profilo finale con sisma e sovraccarico di 20 kPa	**1.157**

Tab. 4.I Fattori di sicurezza dei due casi analizzati

Qui di seguito riportiamo l'output grafico del programma con le superfici critiche con fattore di sicurezza minimo.

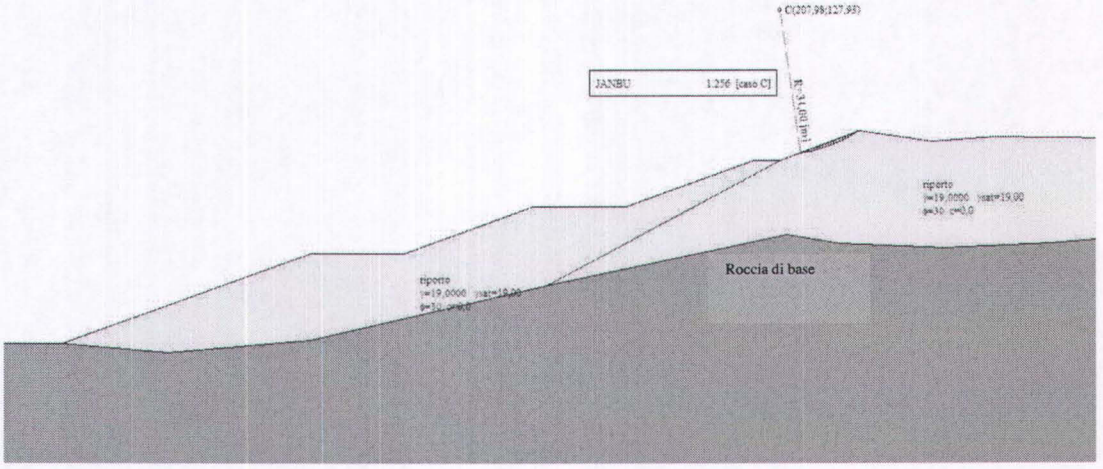


Fig. 4.4 Superficie critica con Fs_{min} **= 1.256** (sezione finale)

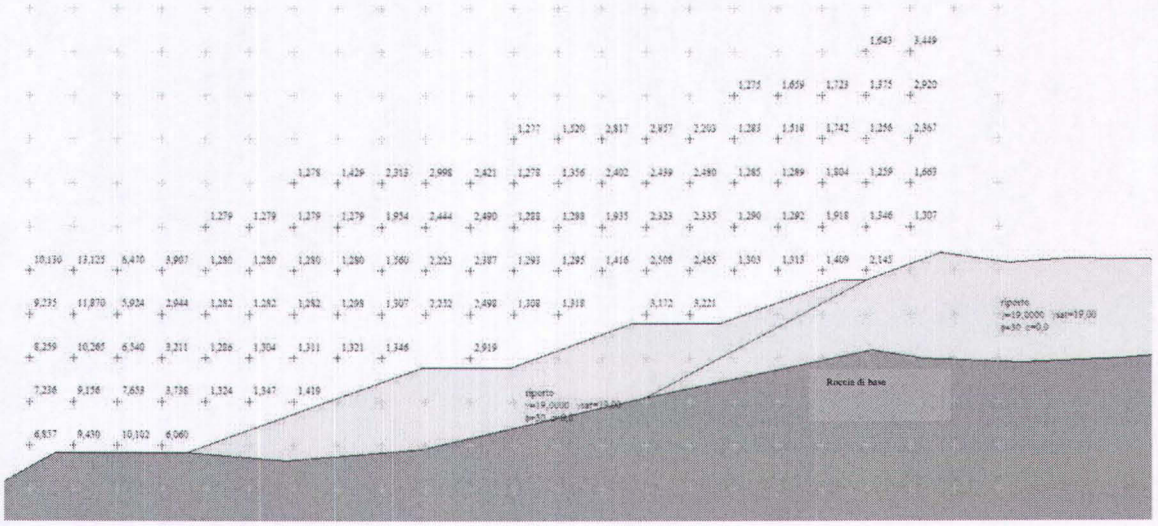


Fig. 4.5 Maglia dei centri per il caso finale con Fs_{min} **= 1.256**

DATA *DATE*	DOCUMENTO *DOCUMENT*	COMMESSA *JOB*	PROTOCOLLO *DOC. No.*	REVISIONE *REVISION*	PAG. *PAGE*	PAG. TOT. *TOT. PAGES*
04.06.07	Analisi di stabiltà	1804	10	1	17	24

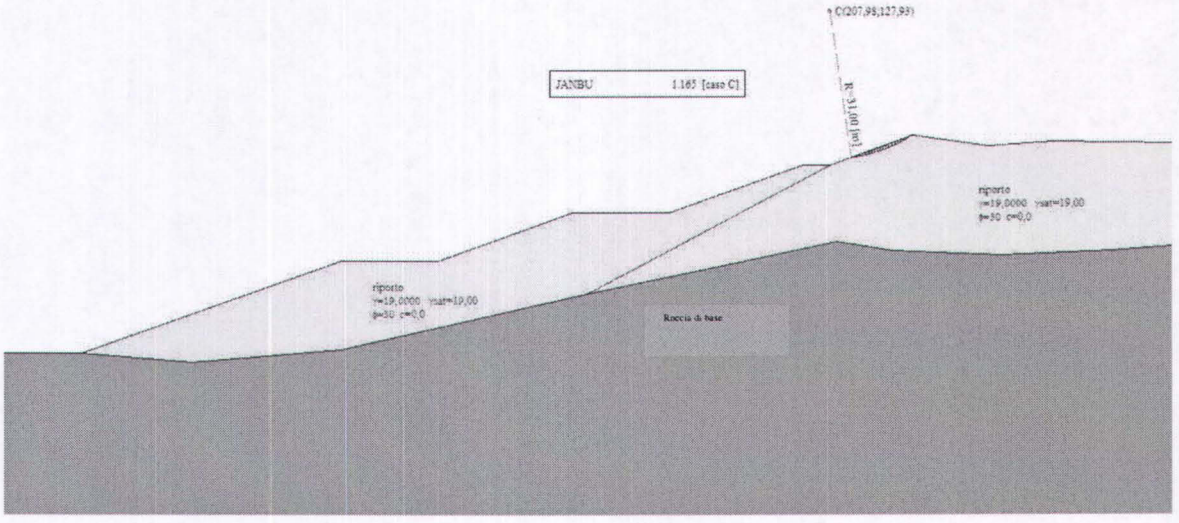


Fig. 4.6 Superficie critica con $\mathbf{Fs_{min} = 1.165}$ (sezione finale + sisma)

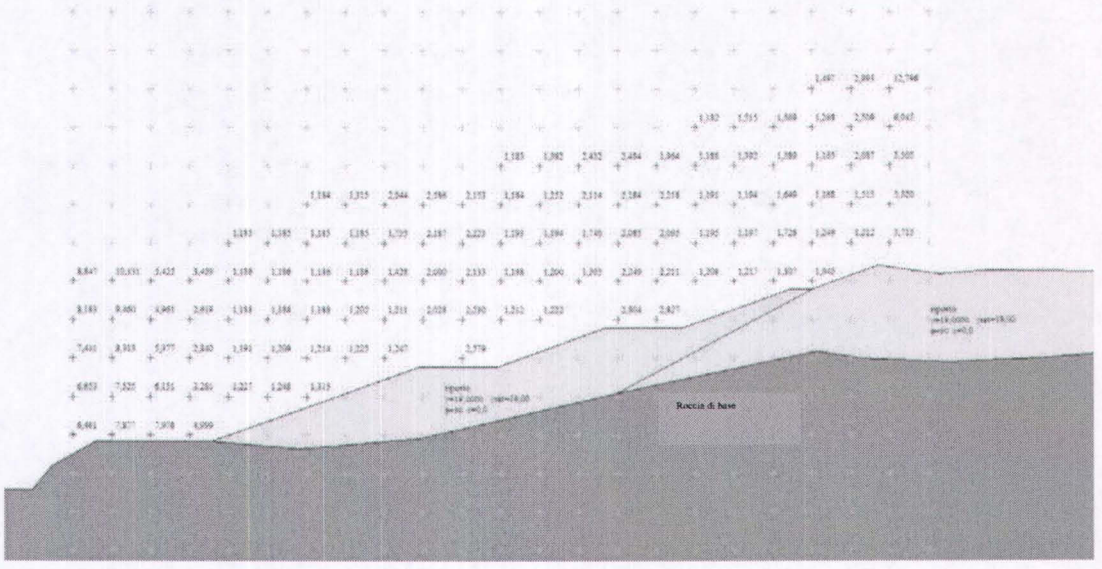


Fig. 4.7 Maglia dei centri per il caso finale + sisma con $\mathbf{Fs_{min} = 1.165}$

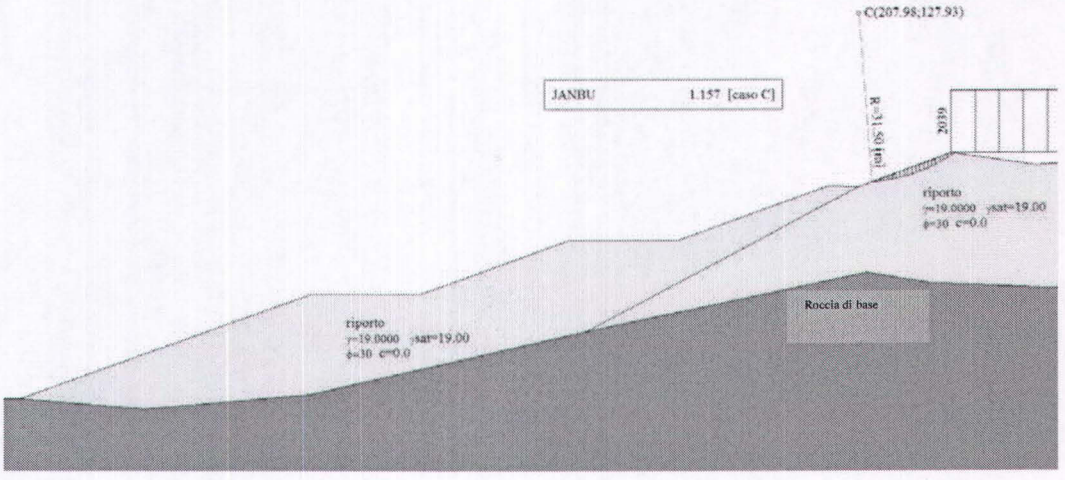


Fig. 4.8 Superficie critica con Fs_{min} **= 1.157** (sezione finale + sisma+sovraccarico di 20 kPa)

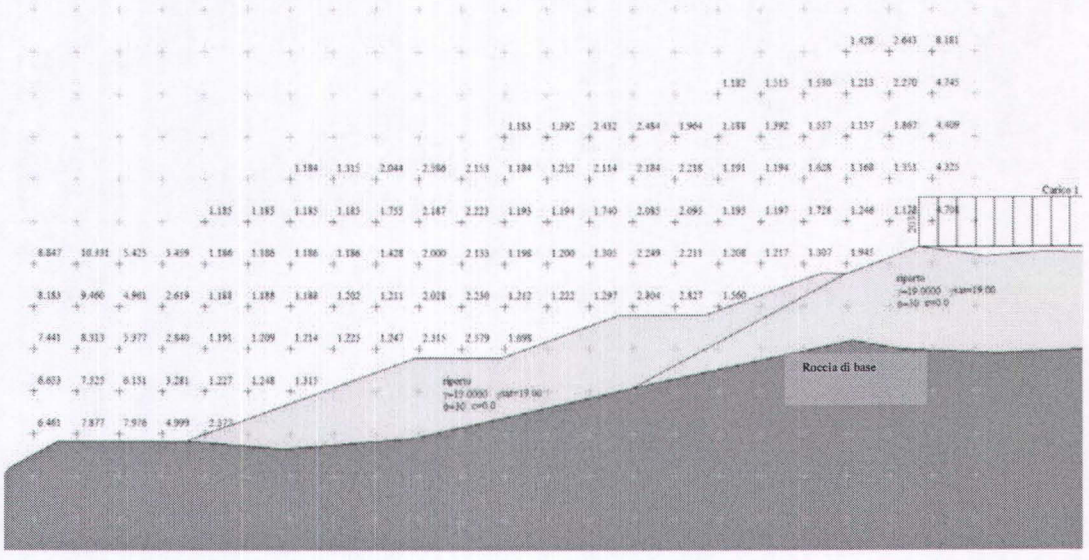


Fig. 4.9 Maglia dei centri per il caso finale + sisma+ sovraccarico 20kPa con Fs_{min} **= 1.157**

DATA *DATE*	DOCUMENTO *DOCUMENT*	COMMESSA *JOB*	PROTOCOLLO *DOC. No.*	REVISIONE *REVISION*	PAG. *PAGE*	PAG. TOT. *TOT. PAGES*
04.06.07	Analisi di stabiltà	1804	10	1	19	24

Verifica della sezione trasversale	
Tipo analisi	**Fs**
Profilo finale	**1.257**
Profilo finale con sisma	**1.166**
Profilo finale con sisma e sovraccarico di 20kPa	**1.131**

Tab. 4.II Fattori di sicurezza dei due casi analizzati

Qui di seguito riportiamo l'output grafico del programma con le superfici critiche con fattore di sicurezza minimo.

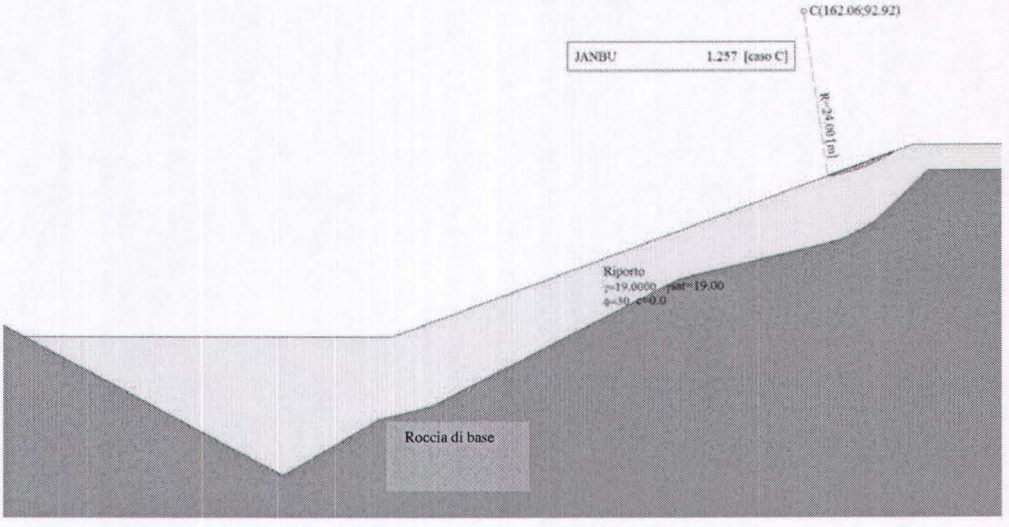


Fig. 4.10 Superficie critica con Fs_{min} **= 1.257** (sezione finale)

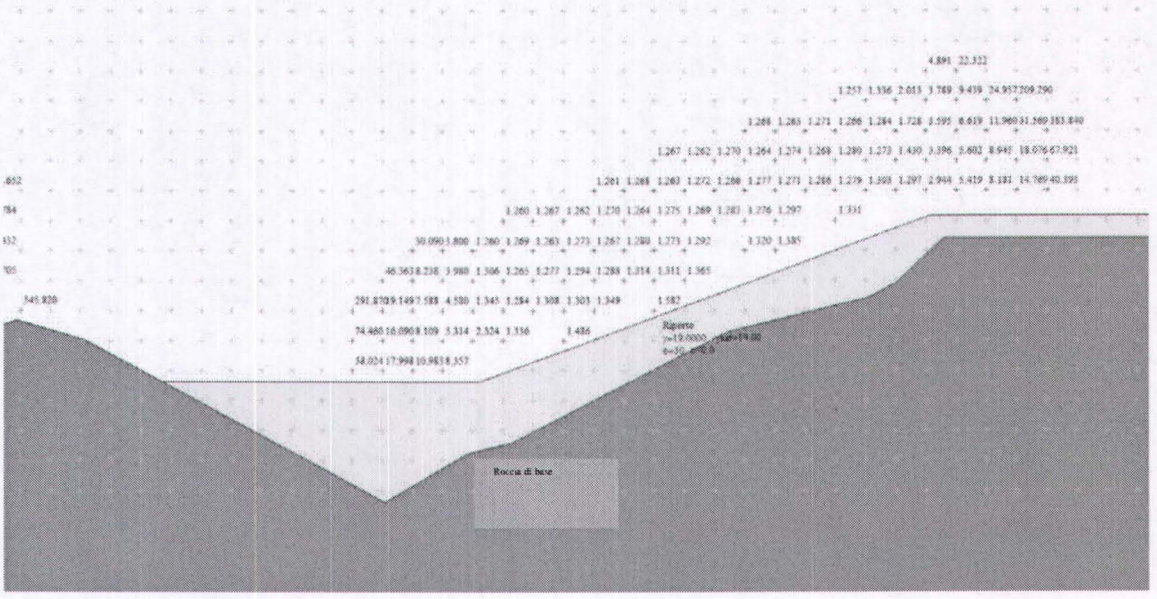


Fig. 4.11 Maglia dei centri per il caso finale con Fs_{min} = **1.257**

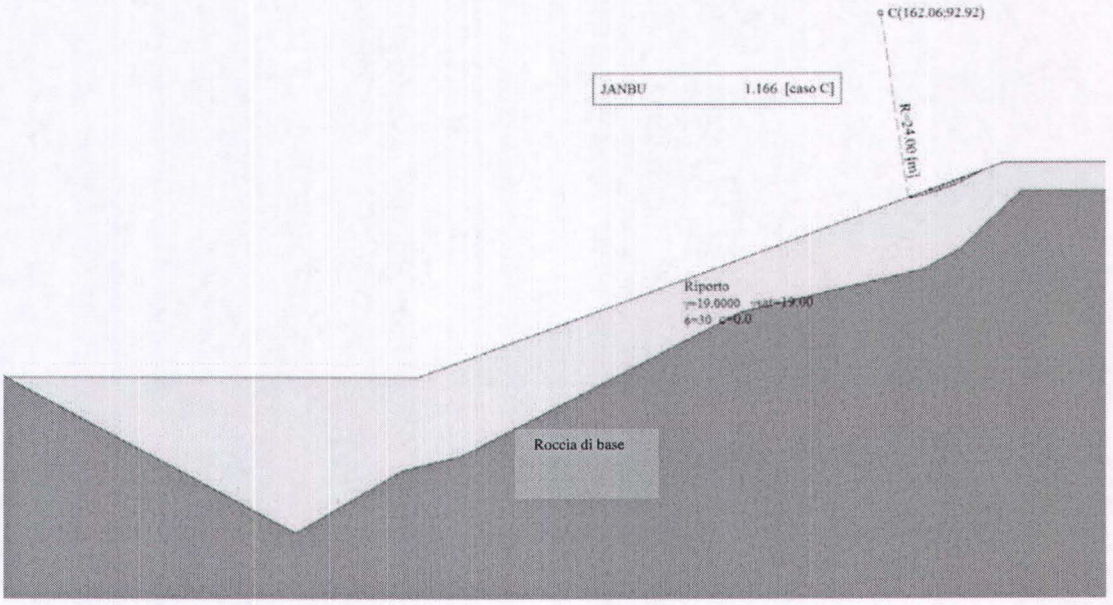


Fig. 4.12 Superficie critica con Fs_{min} = **1.166** (sezione finale + sisma)

DATA *DATE*	DOCUMENTO *DOCUMENT*	COMMESSA *JOB*	PROTOCOLLO *DOC. No.*	REVISIONE *REVISION*	PAG. *PAGE*	PAG. TOT. *TOT. PAGES*
04.06.07	Analisi di stabiltà	1804	10	1	21	24

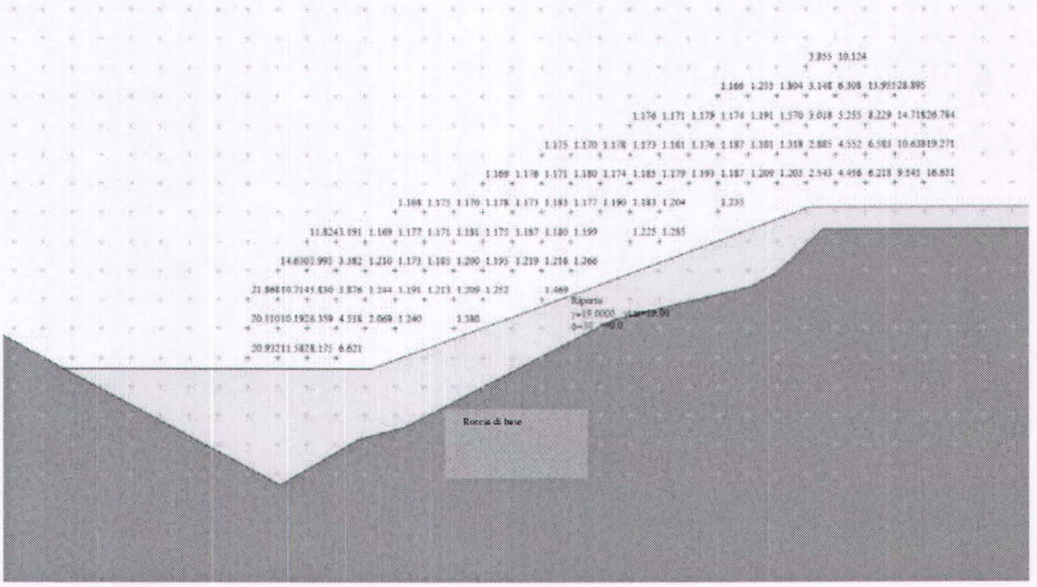


Fig. 4.13 Maglia dei centri per il caso finale + sisma con Fs_{min} = **1.166**

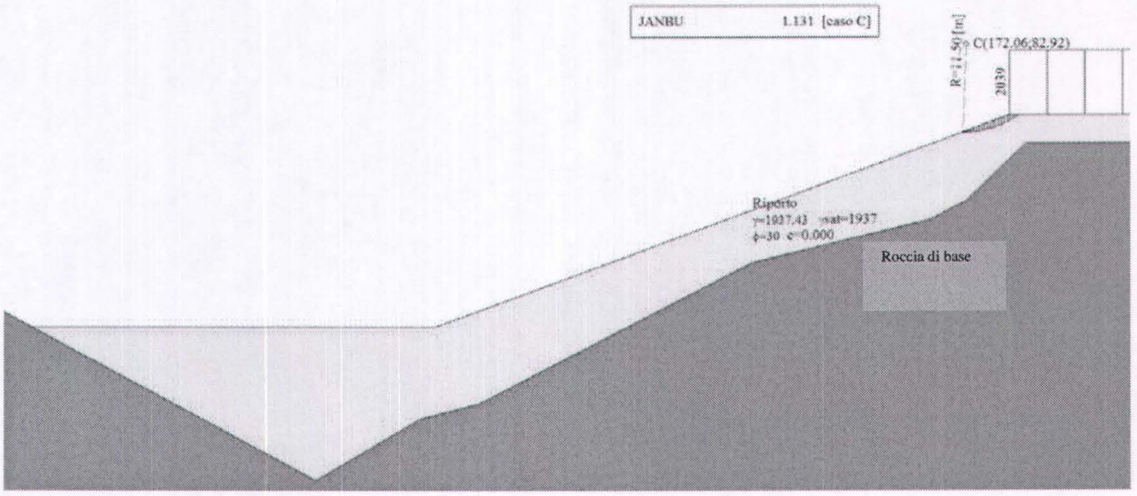


Fig. 4.14 Superficie critica con Fs_{min} = **1.131**(sezione finale + sisma + sovraccarico 20 kPa)

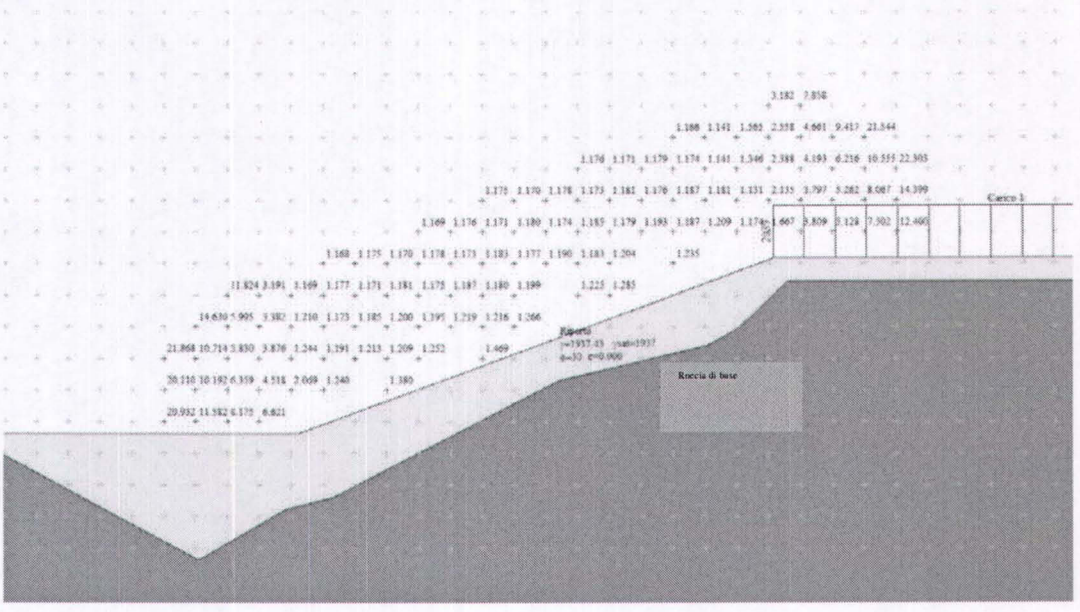


Fig. 4.15 Maglia dei centri per il caso finale + sisma + sovraccarico di 20 kPa con Fs_{min} = **1.131**

DATA *DATE*	DOCUMENTO *DOCUMENT*	COMMESSA *JOB*	PROTOCOLLO *DOC. No.*	REVISIONE *REVISION*	PAG. *PAGE*	PAG. TOT. *TOT. PAGES*
04.06.07	Analisi di stabiltà	1804	10	1	23	24

5. CONCLUSIONI

Le verifiche di stabilità effettuate agli stati limite sul versante nell'attuale condizione hanno portato a valori inferiori all'unità e pertanto non accettabili.

Il riempimento attuale al di sopra della coltre rocciosa ha infatti una inclinazione che è circa pari all'angolo di attrito del materiale. L'assunzione prudenziale che si è fatta in questi termini è di angolo di attrito pari a 30°.

Per riportare il coefficiente di sicurezza all'interno dei valori consentiti è necessario una riprofilatura dei pendii, ove presente materiale di riporto, che verrà eseguito mediante stese di materiale di riempimento nella vallecola.

Le verifiche di stabilità della nuova riprofilatura ottenuta con l'apporto del nuovo materiale con un profilo inclinato di 20°, con balze orizzontale in senso longitudinale alla valletta e con un rinfianco laterale sul versante in senso trasversale, hanno portato a valori consentiti dalla normativa vigente anche con un sovraccarico di 20 kPa posto a monte della scarpata.

L'ossigenodotto presente nell'area del campus potrà essere deviato passando sul pendio stabile e poi al piede del riempimento finale, pur rimanendo all'esterno dell'area di pertinenza dell'autostrada.

GARASSINO SRL

5 – FATTIBILITÀ IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

Il presente capitolo contiene i risultati dell'indagine preliminare per la fattibilità dal punto di vista idraulico ed idrogeologico del riempimento della valletta sottostante l'area "università".

L'indagine è stata svolta mediante la raccolta di tutte le informazioni di carattere tecnico e normativo risultanti dalla consultazione delle varie discipline vincolistiche in vigore e dai colloqui con i funzionari responsabili delle autorizzazioni di carattere idraulico da parte della Provincia di Genova.

5.1 Descrizione del bacino del Rio Campasso di San Nicola

Il riempimento interferisce con il rio Campasso di San Nicola, affluente di sinistra del rio Ruscarolo, a sua volta affluente di sinistra del torrente Chiaravagna.

In corrispondenza del piede del riempimento il rio Campasso di San Nicola sottende un bacino complessivo pari a circa 0.121 km^2, con quota media pari a circa 113 m s.l.m. (corrispondente al piazzale Erzelli), quota massima 180 m s.l.m. (Monte Guano) e minima di 58 m s.l.m. nella sezione di chiusura.

Il bacino ha una forma assimilabile ad un triangolo con il lato più lungo disposto secondo un allineamento NE-SO.

Il bacino, seppur di modeste dimensioni, può essere suddiviso in 5 zone aventi caratteristiche differenti così come riportato in figura 5.1:

- Zona A1 - Cimitero di Cornigliano: superficie pari a circa 0.016 km^2; principalmente costituito da edifici, può essere considerata come una superficie impermeabile;
- Zona A2 - versante sottostante Cimitero: superficie pari a circa 0.015 km^2; è caratterizzato da una forte pendenza e da un ricoprimento con vegetazione naturale. Per la morfologia della zona (elevata pendenza) e per la tipologia di terreno di matrice limosa-argillosa l'acqua non riesce a infiltrarsi: pertanto tale zona, seppur caratterizzata da terreno naturale, può essere assimilata ad una superficie impermeabile;
- Zona B - versante sud Monte Guano: superficie pari a circa 0.027 km^2; è caratterizzato da una modesta pendenza e da un ricoprimento in parte con vegetazione naturale ed in parte coltivato; parte dell'acqua di infiltrazione di un settore di superficie pari a 0.016 km^2 (Zona B1) verrà raccolta da una trincea drenante realizzata per ridurre la portata di infiltrazione;
- Zona C - piazzale su cui sorgerà l'Università di Ingegneria: di superficie pari a circa 0.040 km^2; è pavimentato e impermeabile sia attualmente che nello stato di progetto;
- Zona D - valletta in cui si prevede il riempimento: superficie totale pari a circa 0.024 km^2; di tale area il riempimento avrà una superficie pari a 0.018 km^2 su cui sarà realizzata un impermeabilizzazione superficiale e successiva sistemazione a verde.

L'asta principale del corso d'acqua, in corrispondenza del piede del riempimento, ha una lunghezza complessiva di circa 0.3 km e una pendenza media di circa il 20%; circa a metà del

suo corso, 120 m a monte dell'interferenza con il tracciato autostradale, esso riceve un affluente costituito da una piccola incisione in sponda sinistra.

Il tratto interessato dal riempimento è compreso tra le quote di 58 m s.l.m. e 113 m s.l.m. ed ha una lunghezza complessiva di circa 200 m; esso si sviluppa prevalentemente in direzione NE-SO con andamento sostanzialmente rettilineo; la pendenza media del tratto è pari al 20% circa.

5.2 Interventi previsti

La sistemazione idraulica del riempimento prevede sostanzialmente la realizzazione di:

- una tombinatura 1.6 m x 1.6 m posata lungo il fondo del corso d'acqua per lo smaltimento della portata 200-ennale drenata dalle aree a monte della valletta composte dal versante sud del Monte Guano, dal versante ovest sottostante il Cimitero di Cornigliano e dall'area del piazzale e dell'Università;
- la tombinatura dell'impluvio affluente al Rio Campasso di San Nicola;
- una trincea drenate di lunghezza pari a circa 80 m al piede del versante del Monte Guano per la raccolta delle acque di infiltrazione.
- due canali di gronda (uno per lato) per la raccolta e lo smaltimento delle acque superficiali della valletta
- un tubo drenante alla base del riempimento per la raccolta delle eventuali acque che si potrebbero infiltrate da monte;
- una vasca di raccordo tra i precedenti elementi per proseguire nell'alveo naturale del Rio Campasso di San Nicola.

La tombinatura sarà realizzata a tenuta per isolare le acque che vi defluiscono all'interno dal terreno di riempimento; esso avrà una lunghezza complessiva di circa 200 m e termina in corrispondenza del piede del riempimento circa 30 m a monte dell'Autostrada.

I canali di gronda seguiranno tutto il percorso della sommità del riempimento e saranno dimensionati per eventi con tempo di ritorno 200-ennale; in tali canali confluiranno anche le acque dall'impermeabilizzazione superficiale del riempimento.

L'intervento di sistemazione è completato dalla realizzazione di una vasca di raccordo della canalizzazione del corso d'acqua principale con i fossi di guardia e i canali di gronda presenti sul corpo del riempimento; dalla vasca le portate drenate vengono convogliate verso il rio naturale a valle principale.

La realizzazione della trincea drenante al piede del Monte Guano, a Nord-Est del Piazzale su cui sarà realizzata l'Università, si rende necessaria per ridurre la portata di infiltrazione.

Il progetto di sistemazione idraulica del Parco Tecnologico prevede la realizzazione di un canale di gronda al piede del versante sottostante il cimitero e del versante Sud-Ovest del Monte Guano per la raccolta delle acque superficiali dei versanti e del piazzale.

Le acque raccolte da tale canale di gronda saranno smaltite mediante la tombinatura 1.6 x 1.6 m.

In figura 5.2 è riportato lo schema idraulico delle opere connesse con il riempimento.

Per il dimensionamento delle opere si è adottato un contributo unitario di 40 m^3/s per chilometro quadrato di bacino sotteso, in conformità con quanto previsto dal Piano di Bacino del t. Chiaravagna.

L'imbocco della tombinatura sottende una superficie di circa 0.1 km^2, a cui corrisponde un valore della portata 200-ennale di smaltimento pari a 4.0 m^3/s; nell'ipotesi di una pendenza di sistemazione pari all'5%, tale portata defluirebbe all'interno del canale 1.6 x 1.6 m in corrente veloce prossima allo stato critico con una profondità di 0.5 m ed una velocità di 5.1 m/s; la profondità critica per la sezione in oggetto è pari a 0.86 m a cui corrisponde una velocità di 2.9 m/s.

5.3 Bilancio idrologico

E' stato effettuato il bilancio idrologico del Rio Campasso di San Nicola al fine di valutare la portata media annua defluita nella sezione di chiusura del bacino in corrispondenza del piede del riempimento.

Il bilancio idrologico è stato effettuato con riferimento ai valori di precipitazione della stazione di Pluviometrica di Genova Università nelle seguenti ipotesi di calcolo:

- piovosità media annua pari a 1250 mm;
- coefficiente di infiltrazione pari al 15 % valido per la zona B e per la parte di valletta non inclusa nel riempimento;
- coefficiente di evapotraspirazione pari al 30 % valida per le zone a verde (Zone A2, B e D);
- coefficiente di deflusso pari al 100 % per le zone impermeabili (Zona A1 e C);
- coefficiente di cattura trincea drenante pari al 50%;

In tali condizioni, ipotizzando che tutta la portata infiltrata contribuisca al deflusso nella sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza del piede del riempimento, la portata media annua totale del Rio Campasso di San Nicola risulta essere pari 4.02 l/s.

La portata di infiltrazione non intercettata dalla trincea drenante della zona B1 (superficie pari a 0.016 km^2), della zona B2 (superficie pari a 0.011 km^2) e dell' area della valletta non interessata dal riempimento di superficie pari a 0.007 km^2 è pari a 0.15 l/s.

Il rapporto tra la portata di infiltrazione e la portata totale risulta essere pari al 3.7 %.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva con le superfici delle zone in cui è stato suddiviso il bacino, la portata d'infiltrazione, la portata superficiale e la portata totale per ciascuna zona e totale del bacino.

ZONA		Superficie [kmq]	Portata infiltrazione [l/s]	Portata superficiale [l/s]	Portata totale [l/s]
Zona A1	Cimitero	0.016	0.00	0.63	0.63
Zona A2	Versante	0.014	0.00	0.39	0.39
Zona B1	Trincea	0.016	0.05	0.40	0.44
Zona B2	Versante	0.011	0.07	0.24	0.31
Zona C	Piazzale	0.04	0.00	1.59	1.59
Zona D1	Riempimento	0.018	0.00	0.50	0.50
Zona D2	Versante	0.006	0.04	0.13	0.17
TOTALE		**0.121**	**0.15**	**3.87**	**4.02**

5.4 Compatibilità idraulica dell'intervento con la normativa di piano

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal *Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna* approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 2615 del 28/12/1998 e successive modificazioni e integrazioni.
Il Piano di Bacino è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.
Il rio Campasso di San Nicola appartiene al bacino del torrente Chiaravagna ed è indicato come significativo nella carta del reticolo idrografico allegata al Piano di Bacino sino alla confluenza tra due subaffluenti non significativi (circa 120 m a monte dell'interferenza con il tracciato autostradale); esso non risulta essere demaniale.
La zona oggetto d'intervento ricade nell'area omogenea FI (fondovalle insediato) con regime normativo MA (Mantenimento).
Per tale regime gli interventi di tombinatura dei corsi d'acqua sono compatibili ad eccezione delle zone di maggiore attenzione (art. 22 comma 2 lettera f Piano di Bacino Torrente Chiaravagna).
La area oggetto intervento non ricade nelle zone di maggior attenzione; pertanto la realizzazione della tombinatura risulta essere compatibile con le norme del Piano di Bacino.
In allegato, nella figura 5.3, è riportato uno stralcio della tavola 17 "Regimi Normativi" del Piano di Bacino con l'indicazione dell'area d'intervento.
Nello stesso articolo 22 del PdB è indicata la dimensione minima della tombinatura, che per bacini come il presente inferiore a 0.25 km^2, è pari a 1.6 x 1.6 m.

Consulente
ITEC ENGINEERING s.r.l. – Via Cecchi 7/9 – 16129 Genova
Ing. D. Rocca

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. DOMENICO ROCCA N° 5626A

ELENCO ALLEGATI

- **fig. 5.1**: Bacino Rio Campasso
- **fig. 5.2:** Schema idraulico sistemazione
- **fig. 5.3:** Regime Normativo da PdB Chiaravagna

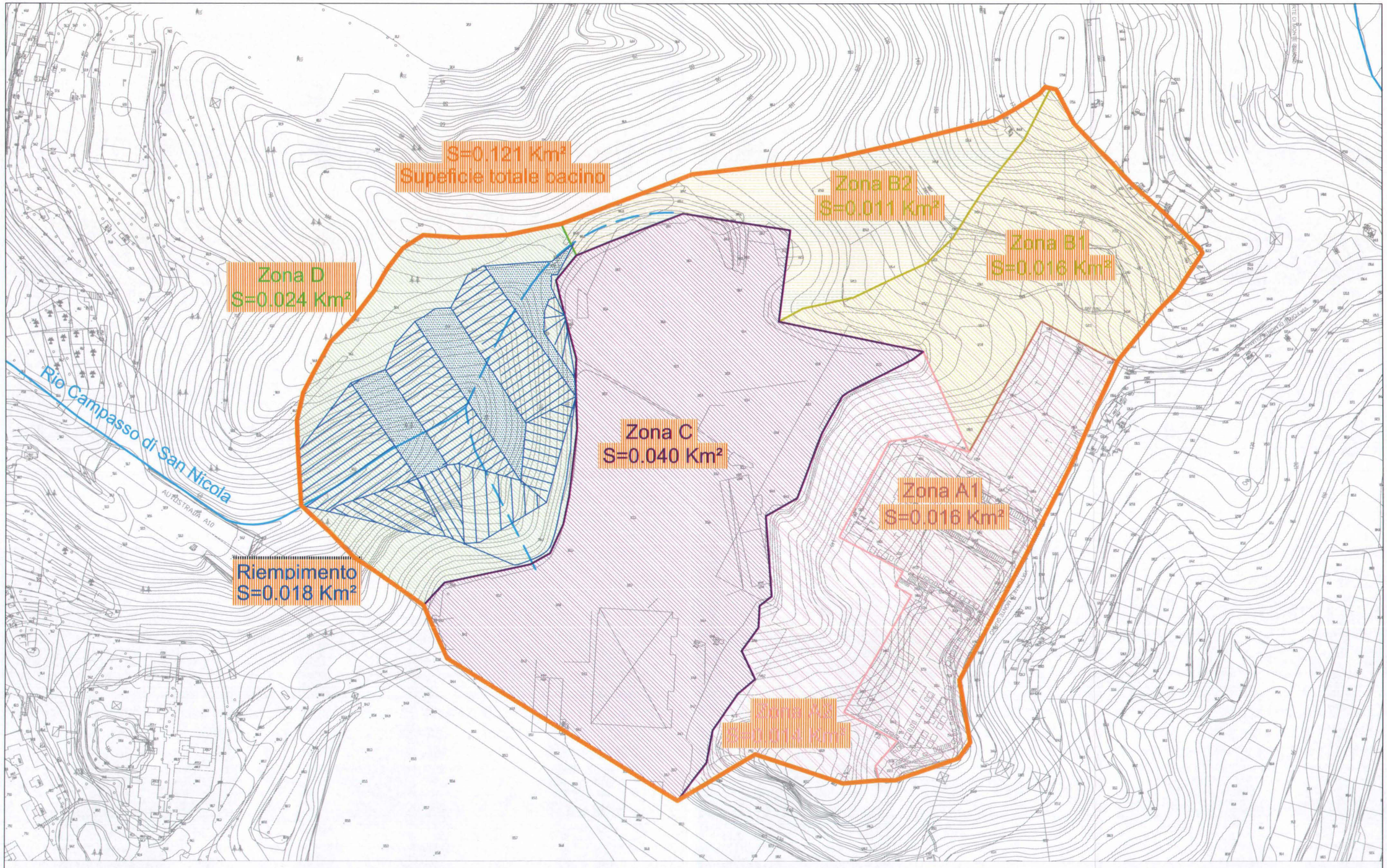


FIGURA 5.1
BACINO
RIO CAMPASSO SAN NICOLA
Scala 1:2000

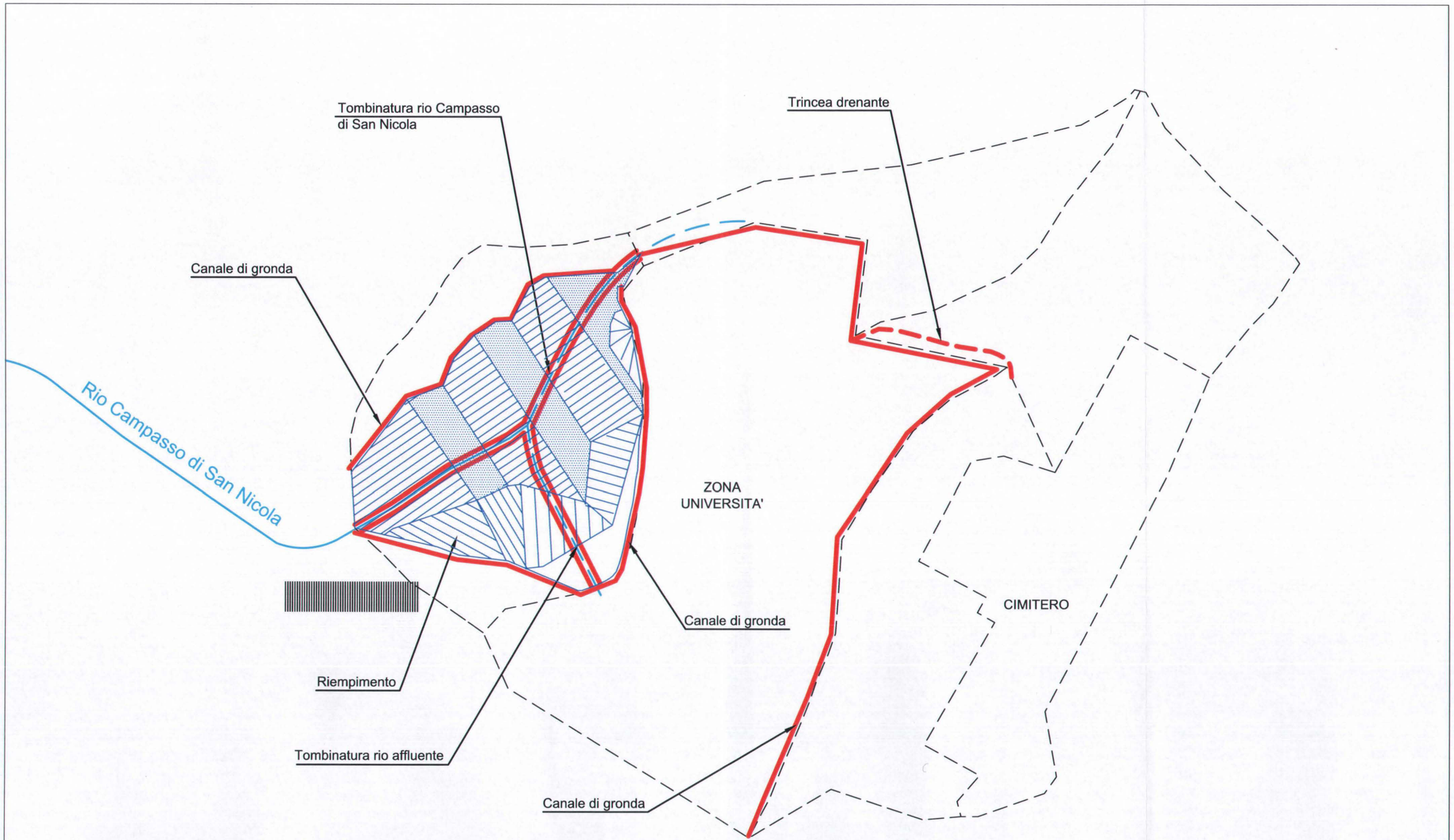


FIGURA 5.2
SCHEMA IDRAULICO RIEMPIMENTO VALLETTA
RIO CAMPASSO SAN NICOLA
Scala 1:2000

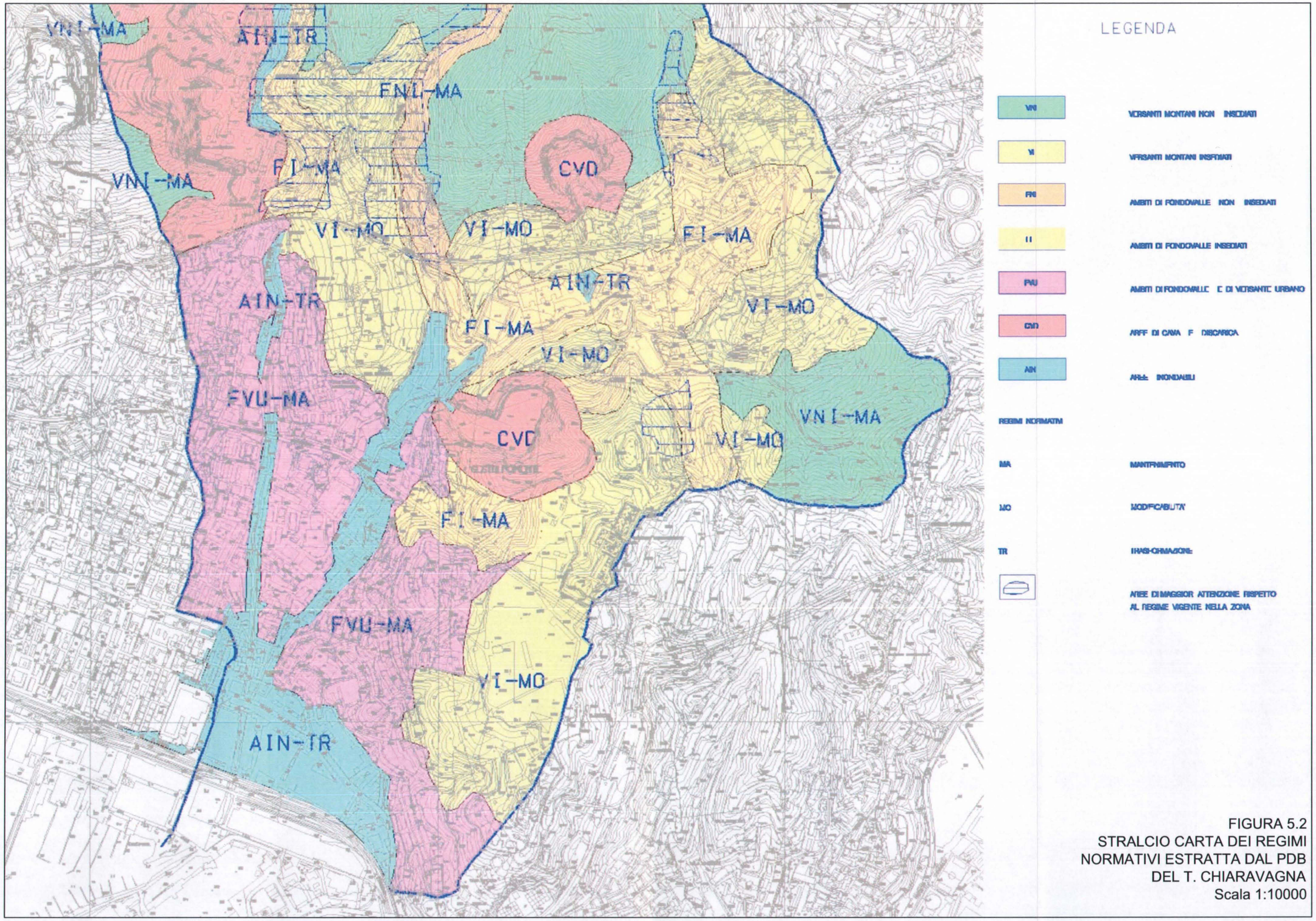


FIGURA 5.2
STRALCIO CARTA DEI REGIMI NORMATIVI ESTRATTA DAL PDB DEL T. CHIARAVAGNA
Scala 1:10000

6 – FATTIBILITÀ AMBIENTALE

Nel presente capitolo sono affrontate le problematiche di fattibilità del riempimento della valletta, come descritto nel Capitolo 2, in relazione agli aspetti ambientali e, specificatamente, all'idoneità dei terreni utilizzati per il riempimento in relazione alle loro caratteristiche chimiche ed alla possibile presenza di contaminanti.

Poiché l'intervento prevede di destinare l'area della valletta a servizio dell'università, i parametri di riferimento per la valutazione della qualità ambientale dei terreni oggetto di riempimento sono, in prima istanza, i CSC di Colonna B, Tabella 1 dell'Allegato V alla Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006.

Sulla base degli esiti delle indagini effettuate sui terreni potenzialmente utilizzabili per il riempimento (ai fini della caratterizzazione dell'area ai sensi dell'articolo 242 del D. Lgs. 152/06), è possibile formulare un insieme di valutazioni sulla la fattibilità ambientale dell'intervento in relazione alle problematiche di qualità dei suoli, le quali sono riportate nel seguito, articolandole con riferimento a:

- qualità ambientale dei riempimenti (Paragrafo 6.1);
- analisi preliminare di rischio (Paragrafo 6.2);
- considerazioni conclusive ed aspetti amministrativi (Paragrafo 6.3).

6.1 Qualità Ambientale dei Riempimenti

E' ipotizzato di eseguire il riempimento dell'intera valletta[1] utilizzando terreni di scavo della medesima area oggetto di SUA; sono, al momento, possibili due ipotesi in relazione alla provenienza:

- provenienza dalla sola zona dell'università (Caso 1) individuata a tratteggio azzurro in Tavola 1;
- provenienza da un insieme di zone diverse dell'area (Caso 2), individuate a tratteggio blu in Tavola 1.

Nelle Tabelle 1 e 2 sono riportati gli esiti delle analisi chimiche effettuate sui terreni potenzialmente oggetto di scavo, rispettivamente, per il Caso 1 e per il Caso 2. In tali tabelle è evidenziato graficamente il confronto delle concentrazioni nei campioni di terreno analizzati con i CSC di Colonna B, riportando con colorazione rossa dello sfondo i valori eccedenti tali limiti.

Alla luce degli esiti analitici, emerge che i terreni potenzialmente impiegabili nel riempimento sono, nel complesso, conformi CSC per aree a destinazione commerciale, fatta eccezione, localmente, per IPA ed alcuni metalli; in particolare, dall'esame dei dati complessivi si desume che:

- IPA [benzo(a)pirene, benzo (ghi)perilene, indenopirene, sommatoria idrocarburi policiclici aromatici] eccedono i CSC di riferimento in 1 campioni su 49 nel Caso 1 e 1 campioni su 92 nel Caso 2;
- metalli (mercurio, rame e nichel) eccedono i CSC di riferimento in 3 campioni su 49 nel Caso 1 e 3 campioni su 92 nel Caso 2.

[1] Indicata a tratteggio verde in Tavola 1.

Con riferimento ai parametri eccedenti i CSC di Colonna B viene condotta un'analisi di rischio (Paragrafo 6.2), per verificare che l'intervento di riempimento non rappresenti un rischio né per la salute umana, né per l'ambiente in entrambi i casi considerati.

6.2 Analisi Preliminare di Rischio

Ai fini di valutare la fattibilità dell'intervento previsto, di cui al Capitolo 2, sulla base degli esiti delle indagini preliminari e degli esiti della caratterizzazione dei terreni, è stata condotta una valutazione di rischio per l'area della valletta, assumendo ipotesi cautelative di massima, che possono essere così sintetizzate:

a) considerare, come valore di concentrazione dei COCs (Contaminants of Concern):
   - un valore pari a quello massimo riscontrato in sede di indagini preliminari o di caratterizzazione per ogni parametro che ha evidenziato concentrazioni superiori ai CSC per aree commerciali, nel Caso 1, quando è disponibile un numero relativamente limitato di punti di indagine (16)[2];
   - un valore pari al valore limite di confidenza superiore del 95 per cento al valore medio[3] (UCL 95% Upper Confidence Limit) per ogni parametro che ha evidenziato concentrazioni superiori ai CSC per aree commerciali, nel Caso 2, quando è disponibile un numero assai maggiore di punti di indagine (39);

b) considerare che su tutta l'area sia presente la stessa contaminazione individuata nelle indagini sia in termini di parametri con concentrazioni eccedenti i CSC sia in termini di spessore di contaminazione[4];

c) considerare che la contaminazione si estenda uniformemente a partire dai primi metri dal piano campagna fino a 20 metri di profondità, cioè lo spessore massimo del riempimento dell'area.

Una descrizione, in linea generale, dell'analisi di rischio è riportata in Appendice I.

Nella presente fase è stata condotta una analisi di rischio preliminare, con assunzioni cautelative, pur basate, ove possibile, sugli esiti delle indagini di caratterizzazione[5].

Nella presente analisi di rischio si rappresenta il riempimento della valletta come un parallelepipedo, di volume approssimativamente eguale a quello del riempimento effettivo, cioè circa 100.000 metri cubi e profondità approssimativamente eguale alla profondità massima (parallelepipedo avente lati 25 x 200 x 20 metri), che si assume sia interessato da contaminazione nei terreni a partire dal piano di campagna fino a 20 metri di profondità (per metalli e IPA).

---

[2] Comunque superiore al numero minimo (10) per considerare rappresentativo un valore statistico (UCL) dei dati, secondo le linee guida APAT.

[3] Più precisamente l'UCL al 95 per cento di una media è definito come un valore che, quando calcolato ripetutamente per un sottoinsieme di dati del sito scelti a caso, eguaglia o supera il valore vero della media il 95 per cento delle volte.

[4] Assumendo, quindi, che tutto il terreno di riempimento sia contaminato.

[5] Alternativamente sono stati usati i valori di default del codice di calcolo che corrispondono ad assunzioni cautelative (ASTM E 20081-00 2004).

La procedura di analisi di rischio richiede di individuare tutti i percorsi di effettiva migrazione attraverso cui i contaminanti, partendo dalla sorgente suolo, possono raggiungere i punti di esposizione.

Dei percorsi potenzialmente possibili, rimane, in effetti, attivo, nel caso specifico, solo la migrazione in acque superficiali mediante l'eluizione dei contaminanti da parte delle acque di infiltrazione, in quanto, tenendo conto della presenza di geomembrana di impermeabilizzazione superficiale, come precisato nel Capitolo 2:

- non si può avere diffusione dei contaminanti in falda, in quanto, come precisato nel Doc. N. A05-009/R02-1 trasmesso in data 7 Giugno 2007, durante le indagini di caratterizzazione si è evidenziata l'assenza di una circolazione idrica sotterranea nell'area;
- sono parimenti esclusi, l'ingestione, il contatto dermico, l'inalazione di polveri e l'inalazione di vapori outdoor, in virtù della presenza dell'impermeabilizzazione superficiale;
- è, infine, esclusa l'inalazione di vapori indoor in quanto non è prevista la costruzione di alcun edificio sul riempimento della valletta.

Appare opportuno fornire alcuni chiarimenti in merito all'esistenza di un percorso di infiltrazione e di circolazione sotterranea nel riempimento della valletta (che determina potenzialmente eluizione di contaminanti), pur in presenza di impermeabilizzazione superficiale ed avendo affermato che non vi è, nell'area circolazione idrica sotterranea. In effetti, la valletta in questione presenta un versante fortemente rimodellato da riporti pregressi, per stabilizzare i quali è, per l'appunto, previsto il riempimento della valletta; tale versante, nonché l'unghia di monte della valletta (costituita da coltri presuntivamente naturali) è dotato di permeabilità locale, cosicché permette la circolazione di acque, eventualmente infiltratesi; tale circolazione non è complessiva sull'area, ma fuoriesce, al termine della valletta, nel rio Campasso, essendo, pertanto, in grado di fluire nel reinterro, potenzialmente eluendovi la contaminazione verso tale rio. Inoltre, per quanto la valletta sia impermeabilizzata e la zona dell'università sia pavimentata, rimane una piccola parte del bacino del rio Campasso (a monte della sezione di valle del riempimento della valletta) caratterizzata da permeabilità superficiale (circa il 27 percento della superficie del bacino), ove possono verificarsi fenomeni di infiltrazione, che fanno si che una limitata percentuale delle acque di precipitazione sul bacino del rio Campasso[6] possa attraversare i terreni di riempimento prima di fuoriuscire nel rio a valle del riempimento stesso, con la potenzialità di eluire la contaminazione eventualmente presente nei terreni di riempimento.

Pertanto, alla luce di quanto sopra, il percorso di rischio considerato per il caso in esame è solamente quello relativo alle acque superficiali[7] (per protezione degli ecosistemi acquatici[8]) per effetto di eluizione del suolo contaminato nel flusso idrico sotterraneo.

Di seguito è riportata la metodologia analitica seguita per l'analisi.

---

[6] Tale rio ha regime assolutamente torrentizio.

[7] Si fa riferimento alle acque del Rio Campasso.

[8] È stata condotta un'analisi di rischio anche per un ricettore off-site rappresentativo delle acque superficiali per consumo di pesci (inapplicabile per il caso in esame) al solo fine di stampare i valori di concentrazione allo scarico, in quanto l'analisi di rischio condotta per protezione degli ecosistemi acquatici non lo consente.

In considerazione delle due possibili ipotesi di provenienza dei terreni di riempimento, come sopra precisate, si è ritenuto di condurre due analisi di rischio, differenziando le concentrazioni dei COCs (Tabella 3):

1) Caso 1: valori massimi di Tabella 1 (provenienza da area azzurra);
2) Caso 2: UCL al 95% dei valori medi delle concentrazioni in Tabella 2 (provenienza area blu).

Con riferimento al caso in esame, al fine di comprendere le assunzioni relative ai parametri ideologici dell'analisi di rischio per il percorso relativo alle acque superficiali, occorre definire quanto segue. Le acque meteoriche del bacino del Rio Campasso possono essere suddivise in:

a) acque che non si infiltrano nel terreno perché ricadenti in aree pavimentate o impermeabilizzate (zone A1, C e D1, di cui alla tabella del Capitolo 5.0);
b) acque che si infiltrano nel terreno e vengono intercettate dalla trincea drenante (zona B1, di cui alla tabella del Capitolo 5.0);
c) acque che si infiltrano nella parte superficiale del terreno, ma che, a causa della forte pendenza del versante, intersecano il piano campagna diventando acque superficiali (zona A2, di cui alla tabella del Capitolo 5.0);
d) acque che si infiltrano fino a raggiungere la sezione di chiusura del bacino, attraversando al valletta (zone B2 e D2, di cui alla tabella del Capitolo 5.0 e volumi provenienti dalla zona B1 non intercettati dalla trincea drenante).

Per quanto sopra detto, le acque di cui ai punti a), b) e c) concorrono alla formazione della portata superficiale alla sezione di sbocco della valletta, mentre le acque di cui al punto d) concorrono alla formazione della portata idrica sotterranea. In effetti, il programma di analisi di rischio determina il flusso sotterraneo a partire da un gradiente idraulico, sulla base dei parametri idrogeologici del sito; pertanto, è stato determinato un valore fittizio equivalente del gradiente idraulico, tale che, con riferimento ai parametri idrogeologici adottati, implichi una portata sotterranea eguale a quella di cui alla precedente lettera d), come calcolata nel Capitolo 5.

Le assunzioni relative ai parametri tossicologici, alla caratterizzazione spaziale, idrogeologica e idrochimica della sorgente di contaminazione, possono essere così sintetizzate:

a) per i parametri di esposizione si è fatto riferimento ai parametri MRE[9];
b) valori di concentrazione dei COC's: vedi Tabella 3;
c) area di suolo contaminato: circa 5.000 metri quadrati[10];
d) quota del top di contaminazione nel suolo: 0,00 metri;
e) quota della base della contaminazione nel suolo: -20 metri dal p.c.;
f) porosità totale[11]:
   - 0,41 (Caso 1),
   - 0,41 (Caso 2);
g) densità della sostanza secca:

[9] Cautelativo (Comments to the Office of Management and Budget, Draft 2003 Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations, Appendix 5 – Exemples of Risk Assessment that Grossly Overstate Risk).
[10] Per il calcolo dell'analisi di rischio si è assunto che il riempimento della valletta di circa 100.000 metri cubi sia geometricamente rappresentato da un parallelepipedo 25x200x20 metri cubi.
[11] Sono stati assunti i parametri sito specifici ricavati dalle prove di laboratorio; la porosità totale, la densità della sostanza secca, il contenuto d'acqua e la conducibilità idraulica verticale sono valori medi tra tutti quelli individuati nelle prove di laboratorio.

- 1,75 kg/l (Caso 1),
- 1,77 (Caso 2);

h) conducibilità idraulica verticale:
- 1,70·x 10^2 cm/d (Caso 1),
- 1,68 x·10^2 cm/d (Caso 2);

i) contenuto d'acqua:
- 0,16 (Caso 1),
- 0,20 (Caso 2);

j) pH all'interfaccia suolo/acqua: 6,8 (assunzione conservativa ASTM E 20081-00 2004);

k) soggiacenza della falda: -0,50 metri da piano di campagna[12];

l) lunghezza del suolo contaminato nella direzione del flusso di falda (ortogonale alla linea di confine):200 metri;

m) infiltrazione netta: 1000 millimetri all'anno[13];

n) gradiente idraulico:
- 1,27 x·10^{-2} (Caso 1),
- 1,28 x·10^{-2} (Caso 2);

o) porosità effettiva:
- 0,41 (conservativamente è stata assunta uguale alla porosità totale) (Caso 1),
- 0,41 (conservativamente è stata assunta uguale alla porosità totale) (Caso 2);

p) pH della falda: 6,2;

q) larghezza del plume di contaminazione alla sorgente e allo scarico in acque superficiali: 25 metri;

r) spessore della zona di miscelazione della falda alla sorgente e allo scarico in acque superficiali: 20 metri[14];

s) portata volumetrica delle acque superficiali alla sezione di scarico della falda: 3.870 centimetri cubi al secondo[15];

t) frazione di carbonio organico della zona insatura: 0,01 (assunzione conservativa ASTM E 20081-00 2004);

u) altezza della zona di miscelazione in aria: 2 metri (di default, ASTM E 20081-00 2004).

Gli esiti dell'analisi di rischio sono riportati in Appendice II e III; le concentrazione dei contaminanti nelle acque superficiali dopo la miscelazione sono riportate nelle Tabelle 4 e 5, per il Caso 1 e 2, rispettivamente.

---

[12] Assunzione cautelativa, in quanto estende la potenziale eluizione alla sostanziale interezza della profondità del riporto.

[13] Il valore è un valore nominale (adeguatamente elevato) assunto in modo tale che il fattore LDF (Leachate-groundwater Dilution Factor) risulti pari ad un valore unitario. Infatti va escluso il fenomeno di diluizione; a tal fine occorre forzare ad 1 il valore di LDF; ciò può essere ottenuto introducendo in input un valore artificioso, adeguatamente elevato, dell'infiltrazione (che, in effetti, nel problema specifico, non esiste e che non interviene in altre formule).

[14] Tale valore, nella valutazione della concentrazione, è rappresentativo sia della colonna di terreno contaminato saturo sia dell'altezza della sezione di controllo allo scarico entro cui avviene la miscelazione; poiché tale termine interviene linearmente in entrambi i termini del bilancio di massa relativo alla miscelazione tra acque superficiali ed acque sotterranee, il dato è in effetti ininfluente.

[15] Valore riportato al Capitolo 5.0.

Nelle Tabelle 4 e 5 sono riportate, inoltre, le concentrazioni limite per la vita acquatica[16] nelle acque superficiali[17], con le quali vanno confrontate le concentrazioni risultanti nelle acque superficiali dopo la miscelazione, al fine di accertare l'assenza di rischi ambientali. Tale confronto evidenzia che le concentrazioni dopo la miscelazione rimangono inferiori ai valori limite di riferimento.

6.3 Valutazioni Conclusive

La disamina delle concentrazioni di contaminanti rinvenute nei terreni destinati a riempimento nella valletta, nonché le analisi di rischio successivamente svolte hanno dimostrato che il riempimento della valletta con l'impiego di terreni di scavo provenienti dalle aree indicate in Tavola 1, è, qualunque sia la scelta finale sulla provenienza dei terreni di riempimento (tra quelle ipotizzate), compatibile dal punto di vista ambientale, non costituendo tale riempimento un rischio né per la salute umana né per l'ambiente.

Dal punto di vista della fattibilità amministrativa in relazione alla normativa di settore (Parte Quarta del D. Lgs. 152/06), si procederà nell'ambito del procedimento ai sensi dell'articolo 242 del D. Lgs. 152/06, attualmente in corso, nel cui ambito la perimetrazione è stata estesa a comprendere la valletta (in quanto ora parte del previsto intervento di GHT ed in fase di acquisizione da parte della stessa), come risulta dal Doc. N. A05-009/R02-1 trasmesso in data 7 Giugno 2007 alle amministrazioni coinvolte nel procedimento.

Consulente
I.S.A.F. s.r.l. – Via Paleocapa 19/2 – 17100 Savona
Ing. G. Ferro

ELENCO ALLEGATI

- N.5 Tabelle
- N.1 Tavola
- Appendice I
- Appendice II
- Appendice III

[16] Pur in presenza di un regime assolutamente torrentizio e, quindi, l'assenza di ogni effettiva attività biologica nel rio Campasso, si è fatto riferimento, in via assolutamente cautelativa, ai valori limite per la vita acquatica.
[17] Per sostanze per cui non esistono, a livello internazionale (EPA), concentrazioni limite per la protezione della vita acquatica ALP - Aquatic Life Protection Criteria, si sono assunti come valore limite i CSC di cui al D.Lgs. 152/06.

TABELLA 1
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 1)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	10-apr-06	10-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	10-apr-06	26-apr-06	26-apr-06
		N° Certificato									
		Campione	C1=S2	C1=S2	C2=S5	C2=S5	C2=S5	C2=S5	C3=S3	C3=S3	C3=S3
		Profondità	0,2-0,5 m	31,8-32 m	0,6-0,9 m	5,1 - 5,3 m	8,6- 8,8 m	10,0 - 10,3 m	0,1-0,3 m	6,5-6,7 m	8,3-8,5 m
Parametri		U.d.M.									
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg									
residuo a 105° C		%									
antimonio	30	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
arsenico	50	mg/kg	<0,01	1	<0,01	1,21	7,9	5,9	<0,01	<0,01	<0,01
cadmio	15	mg/kg	0,42	<0,01	0,33	<0,01	0,34	0,12	0,34	<0,01	0,61
cobalto	250	mg/kg	10,4	39	13,4	35	22	23	22	43	16,3
cromo totale	800	mg/kg	84	82	186	171	147	208	477	129	78
cromo VI	15	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
mercurio	5	mg/kg	0,27	0,16	0,12	0,85	6,1	0,77	0,28	0,39	0,5
nichel	500	mg/kg	56	61	99	69	104	89	163	68	81
piombo	1000	mg/kg	44	<0,01	48	46	201	42	37	28	96
rame	600	mg/kg	106	48	45	79	100	54	112	95	830
zinco	1500	mg/kg	163	130	188	91	198	99	185	113	412
stagno	350	mg/kg	<0,01	10,4	<0,01	<0,01	2,4	<0,01	<0,01	5,7	18
vanadio	250	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
benzo(a)antracene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	2,3
benzo(a)pirene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	<0,1	<0,1	<0,1	1,7
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,1	<0,1	<0,1	<0,1	4,2
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	0,9
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	1,4
crisene	50	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	<0,1	<0,1	<0,1	2,9
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,6
indenopirene	5	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5
pirene	50	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,7	<0,1	<0,1	<0,1	4,2
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	82	19	193	37	44	13	103	62	22
PCB	5	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tale punto è stato, cautelativamente, incluso nella ricerca del valore massimo perché al confine delle aree di scavo

(**) Tali punti sono stati, cauttelativamente, inclusi nella ricerca del valore massimo in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 1
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 1)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	10-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	25-ott-06	25-ott-06	25-ott-06	25-ott-06
		N° Certificato						2603222-001	2603222-014	2603222-017	2603222-027
		Campione	C3=S3	C5=S1	C8=S4	C8=S4	C8=S4	PZ 2-1	PZ 2-14	PZ 2-17	PZ 2-27
		Profondità	14,7-14,9 m	0,2-0,4 m	0,4-0,7 m	2,4-2,6 m	4,7-4,9 m	0,10 - 1,00 m	13,0 - 14,0 m	16,0 - 16,40 m	26,0 - 27,0 m
Parametri		U.d.M.									
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg						546,9	562,1	270,7	499,8
residuo a 105° C		%						97,52	97,48	89,91	94,61
antimonio	30	mg/kg	<0,01	0,35	<0,01	<0,01	<0,01	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,89	<0,01	1,23	5,3	4	0,9	1,4	1,3	0,7
cadmio	15	mg/kg	<0,01	0,56	0,24	0,13	0,18	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	41	26	42	5,3	30	2,9	15,9	4,8	15,7
cromo totale	800	mg/kg	75	398	460	78	288	32	173	43	17
cromo VI	15	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	0,34	0,2	0,07	0,64	0,59	0,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	69	199	537	61	293	8	119	31	16
piombo	1000	mg/kg	<0,01	63	4,6	30	28	7	22	20	< 1
rame	600	mg/kg	37	131	78	45	81	9	20	13	< 1
zinco	1500	mg/kg	151	440	97	94	114	19	42	27	27
stagno	350	mg/kg	<0,01	19	<0,01	0,69	0,69	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	-	-	-	-	-	18	17	13	53
benzo(a)antracene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,02	1,55	6,11	0,05
benzo(a)pirene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,01	0,67	15,75	0,06
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,01	0,31	9,39	0,05
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,01	0,31	6,72	0,05
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,01	0,57	12,51	0,07
crisene	50	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	0,83	6,05	0,07
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	-		-	-	-	< 0,01	0,33	8,45	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	-		-	-	-	< 0,01	0,35	8,47	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	-		-	-	-	< 0,01	0,26	5,38	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	-		-	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,01	0,14	4,23	< 0,01
indenopirene	5	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,01	0,47	10,5	0,05
pirene	50	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,07	2,29	7,22	0,06
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	-	-	-	-	-	0,13	8,09	100,79	0,45
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	12	126	272	108	139	250	44	35	< 5
PCB	5	mg/kg	-	-				< 0,0005			

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tale punto è stato, cautelativamente, incluso nella ricerca del valore massimo perché al confine delle aree di scavo

(**) Tali punti sono stati, cauttelativamente, inclusi nella ricerca del valore massimo in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 1
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 1)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	21-nov-06	21-nov-06	21-nov-06	21-nov-06	21-nov-06	08-nov-06	08-nov-06	08-nov-06	06-nov-06
		N° Certificato	2603231-003	2603231-004	2603231-006	2603231-009	2603231-017	2603229-003	2603229-007	2603229-0020	2603228-001
		Campione	PZ 3-3	PZ 3-4	PZ 3-6	PZ 3-9	PZ 3-17	PZ 4-3 (**)	PZ 4-7 (**)	PZ 4-20 (**)	PZ 5-1 (**)
		Profondità	1,80 - 2,80 m	3,00 - 4,00 m	5,00 - 6,00 m	8,00 - 9,00 m	15,9 - 16,9 m	2,30 - 3,00 m	5,90 - 6,90 m	18,8 - 19,8 m	0,00 - 0,90 m
Parametri		U.d.M.									
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	522,5	577,0	446,9	617,7	265,8	538,7	616,2	436,0	585,3
residuo a 105° C		%	92,54	94,72	91,96	90,55	91,47	93,75	95,40	96,26	91,21
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	2,1	2,2	2,6	1,5	3,2	1,2	0,6	1	0,7
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	8	5	7,3	3,9	17,7	13,2	10,8	14,5	3,1
cromo totale	800	mg/kg	181	67	45	30	34	36	25	38	26
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	0,1	0,3	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	25	21	37	32	23	19	16	23	20
piombo	1000	mg/kg	13	32	36	75	3	3	< 1	< 1	13
rame	600	mg/kg	21	22	30	46	23	24	17	65	15
zinco	1500	mg/kg	36	31	80	136	32	32	21	28	40
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	19,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	17	14	22	6	86	47	32	65	8
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,04	0,05	2,73	0,32	< 0,01	< 0,01	0,42	< 0,01	0,24
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,02	0,04	0,81	0,22	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,01	0,13
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,01	0,02	0,98	0,36	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	0,05
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,01	0,04	3,1	0,18	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,01	0,07
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	< 0,01	0,05	1,66	0,25	< 0,01	< 0,01	0,21	< 0,01	0,14
crisene	50	mg/kg	0,03	0,04	1,86	0,26	< 0,01	< 0,01	0,23	< 0,01	0,15
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,24	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,01	0,1
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	1,24	0,18	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,9	0,2	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,41	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	0,01	0,44	0,03	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,03
indenopirene	5	mg/kg	< 0,01	0,03	1,2	0,18	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,01	0,1
pirene	50	mg/kg	0,11	0,09	3,97	0,68	0,01	0,02	0,96	< 0,01	0,45
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,22	0,37	19,54	2,95	0,03	0,06	2,68	< 0,01	1,46
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	185	126	68	29	< 5	9	11	6	41
PCB	5	mg/kg									0,2696

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tale punto è stato, cautelativamente, incluso nella ricerca del valore massimo perché al confine delle aree di scavo

(**) Tali punti sono stati, cauttelativamente, inclusi nella ricerca del valore massimo in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 1
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 1)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	06-nov-06	06-nov-06	28-nov-06	30-nov-06	30-nov-06	30nov-06	11-dic-06	11-dic-06	11-dic-06
		N° Certificato	2603228-003	2603228-006	2603574-020	2603575-001	2603575-008	2603575-012	2603772-001	2603772-002	2603772-004
		Campione	PZ 5-3 (**)	PZ 5-6 (**)	PZ6-20	PZ7-1	PZ7-8	PZ7-12	PZ8-1	PZ8-2	PZ8-4
		Profondità	2,10 - 2,90 m	5,00 - 6,00 m	18,5 - 19,5 m	0,02 - 1,30 m	7,00 - 8,00 m	11,2 - 12,2 m	0,05 - 1,00 m	1,00 - 1,60 m	2,60 - 3,60 m
Parametri		U.d.M.									
scheletro tra 1 cm e 2 mm		g/kg	422,5	500,8	671,9	487,3	579,7	380,5	384,6	339,0	362,9
residuo a105° C		%	95,06	98,71	95,91	93,13	93,17	90,96	97,37	95,57	97,84
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	1,5	1,3	0,4	0,9	0,6	0,6	1,5	1,8	0,8
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	4	15,7	9,2	11,2	11,1	19,6	13,8	11,3	18,1
cromo totale	800	mg/kg	23	41	16	119	46	52	83	70	38
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	21	23	12	72	16	19	46	54	27
piombo	1000	mg/kg	9	< 1	2	24	< 1	< 1	26	26	1
rame	600	mg/kg	18	31	15	33	37	35	38	35	19
zinco	1500	mg/kg	19	35	20	48	25	38	70	55	37
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	13	58	39	38	39	47	52	39	78
benzo(a)antracene	10	mg/kg	1,55	< 0,01	0,02	0,14	< 0,01	< 0,01	0,28	0,13	< 0,01
benzo(a)pirene	10	mg/kg	1,3	< 0,01	0,02	0,18	< 0,01	< 0,01	0,15	0,08	< 0,01
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	1,18	< 0,01	0,01	0,15	< 0,01	< 0,01	0,13	0,05	< 0,01
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,65	< 0,01	0,02	0,18	< 0,01	< 0,01	0,15	0,05	< 0,01
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	1,26	< 0,01	< 0,01	0,18	< 0,01	< 0,01	0,23	0,09	< 0,01
crisene	50	mg/kg	1,69	< 0,01	0,02	0,1	< 0,01	< 0,01	0,15	0,09	< 0,01
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	0,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	0,85	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	0,57	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	0,31	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01
indenopirene	5	mg/kg	0,86	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,17	0,09	< 0,01
pirene	50	mg/kg	1,54	0,02	0,03	0,14	< 0,01	< 0,01	0,45	0,22	< 0,01
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	12,56	0,05	0,12	1,15	< 0,01	< 0,01	1,97	0,81	0,02
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	45	8	< 5	24	< 5	< 5	37	27	< 5
PCB	5	mg/kg				0,1128			0,2462		

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tale punto è stato, cautelativamente, incluso nella ricerca del valore massimo perché al confine delle aree di scavo

(**) Tali punti sono stati, cauttelativamente, inclusi nella ricerca del valore massimo in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 1
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 1)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06
		N° Certificato	2603576-001	2603576-002	2603576-003	2603576-007	2603576-011	2603576-014	2603576-016
		Campione	C6-1	C6-2	C6-3	C6-7	C6-11	C6-14	C6-16
		Profondità	0,05 - 1,00 m	1,10 - 1,80 m	2,20 - 3,20 m	6,50 - 7,20 m	9,70 - 11,0 m	13,0 - 14,1 m	14,4 - 15,8 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	570,0	452,9	427,3	402,5	427,7	440,6	497,6
residuo a 105° C		%	96,58	95,81	92,03	98,32	97,15	98,58	98,49
antimonio	30	mg/kg	< 1	2	7	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,6	1,4	2,3	0,8	2,1	0,6	0,7
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	0,6	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	9	8,1	9,7	5,6	5,6	6,9	8,8
cromo totale	800	mg/kg	118	64	117	37	42	35	76
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	0,7	0,5	0,1	0,2	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	78	43	96	29	28	47	71
piombo	1000	mg/kg	3	71	75	35	20	16	16
rame	600	mg/kg	15	42	122	32	20	19	20
zinco	1500	mg/kg	26	75	201	55	43	35	37
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	4,2	< 0,1	20,4	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	29	45	27	33	22	18	15
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,09	4,73	2,31	1,35	8,8	2,06	4,55
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,12	3,27	1,36	0,83	6,32	0,86	3,05
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,03	1,14	1,21	0,56	1,89	0,57	2,22
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,06	2,3	0,96	0,68	2,5	0,56	1,59
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,05	2,03	0,9	0,58	3,31	0,6	1,81
crisene	50	mg/kg	0,1	2,64	1,25	0,88	4,42	0,92	2,23
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,27	< 0,01	< 0,01	0,62	< 0,01	0,25
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	1,1	0,63	0,35	1,96	0,3	1,25
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,89	0,57	0,24	1,66	< 0,01	1,2
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,62	0,36	< 0,01	1,51	0,15	0,73
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	0,27	0,21	0,15	0,42	0,11	0,46
indenopirene	5	mg/kg	0,06	1,67	0,94	0,52	3,03	0,53	1,83
pirene	50	mg/kg	0,21	3,98	2,47	1,97	8,53	1,99	3,92
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,73	24,89	13,18	8,11	44,96	8,64	25,08
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	197	48	78	72	67	378	192
PCB	5	mg/kg	< 0,0005						

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tale punto è stato, cautelativamente, incluso nella ricerca del valore massimo perché al confine delle aree di scavo

(**) Tali punti sono stati, cauttelativamente, inclusi nella ricerca del valore massimo in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 1
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 1)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	05-dic-06	11-dic-06	25-ott-06	25-ott-07	25-ott-06	25-ott-06
		N° Certificato	2603576-028	2603743-001	2603223-001	2603223-003	2603181-001	2603181-002
		Campione	C6-28	C7-1	SC 1-1 (*)	SC 1-3 (*)	SC 3-1	SC 3-2
		Profondità	27,30- 28,3 m	0,20 - 1,00 m	0,00 - 1,00 m	3,00 m	0,00 - 1,00 m	1,30 m
Parametri		U.d.M.						
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	460,6	609,4	325,2	233,8	442,9	597,1
residuo a 105° C		%	97,19	95,03	86,06	88,41	90,24	91,56
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,5	0,5	3	2,3	1,4	0,3
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	5,5	12,1	31,8	28,6	15,1	10,1
cromo totale	800	mg/kg	40	36	91	97	59	28
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	35	20	30	32	21	12
piombo	1000	mg/kg	6	< 1	88	4	18	4
rame	600	mg/kg	10	21	98	48	33	17
zinco	1500	mg/kg	19	24	69	55	35	17
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	18	64	110	118	69	34
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,8	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,33	< 0,01	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,37	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,36	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,31	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
crisene	50	mg/kg	0,45	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	0,14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	0,13	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
indenopirene	5	mg/kg	0,32	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
pirene	50	mg/kg	0,93	0,01	0,03	< 0,01	0,02	< 0,01
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	4,14	0,02	0,13	0,02	0,09	0,01
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	13	31	< 5	< 5	< 5	< 5
PCB	5	mg/kg		< 0,0005	< 0,0005		0,0014	

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tale punto è stato, cautelativamente, incluso nella ricerca del valore massimo perché al confine delle aree di scavo

(**) Tali punti sono stati, cauttelativamente, inclusi nella ricerca del valore massimo in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	10-apr-06	10-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	10-apr-06
		N° Certificato							
		Campione	C1=S2	C1=S2	C2=S5	C2=S5	C2=S5	C2=S5	C3=S3
		Profondità	0,2-0,5 m	31,8-32 m	0,6-0,9 m	5,1 - 5,3 m	8,6- 8,8 m	10,0 - 10,3 m	0,1-0,3 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg							
residuo a 105° C		%							
antimonio	30	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
arsenico	50	mg/kg	<0,01	1	<0,01	1,21	7,9	5,9	<0,01
cadmio	15	mg/kg	0,42	<0,01	0,33	<0,01	0,34	0,12	0,34
cobalto	250	mg/kg	10,4	39	13,4	35	22	23	22
cromo totale	800	mg/kg	84	82	186	171	147	208	477
cromo VI	15	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
mercurio	5	mg/kg	0,27	0,16	0,12	0,85	6,1	0,77	0,28
nichel	500	mg/kg	56	61	99	69	104	89	163
piombo	1000	mg/kg	44	<0,01	48	46	201	42	37
rame	600	mg/kg	106	48	45	79	100	54	112
zinco	1500	mg/kg	163	130	188	91	198	99	185
stagno	350	mg/kg	<0,01	10,4	<0,01	<0,01	2,4	<0,01	<0,01
vanadio	250	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
benzo(a)antracene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	<0,1	<0,1
benzo(a)pirene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	<0,1	<0,1
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,1	<0,1	<0,1
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	<0,1
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	<0,1
crisene	50	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	<0,1	<0,1
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,3	<0,1	<0,1
indenopirene	5	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	<0,1	<0,1
pirene	50	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,7	<0,1	<0,1
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	82	19	193	37	44	13	103
PCB	5	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	26-apr-06	26-apr-06	10-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06	26-apr-06
		N° Certificato							
		Campione	C3=S3	C3=S3	C3=S3	C5=S1	C8=S4	C8=S4	C8=S4
		Profondità	6,5-6,7 m	8,3-8,5 m	14,7-14,9 m	0,2-0,4 m	0,4-0,7 m	2,4-2,6 m	4,7-4,9 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg							
residuo a 105° C		%							
antimonio	30	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,35	<0,01	<0,01	<0,01
arsenico	50	mg/kg	<0,01	<0,01	0,89	<0,01	1,23	5,3	4
cadmio	15	mg/kg	<0,01	0,61	<0,01	0,56	0,24	0,13	0,18
cobalto	250	mg/kg	43	16,3	41	26	42	5,3	30
cromo totale	800	mg/kg	129	78	75	398	460	78	288
cromo VI	15	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
mercurio	5	mg/kg	0,39	0,5	0,34	0,2	0,07	0,64	0,59
nichel	500	mg/kg	68	81	69	199	537	61	293
piombo	1000	mg/kg	28	96	<0,01	63	4,6	30	28
rame	600	mg/kg	95	830	37	131	78	45	81
zinco	1500	mg/kg	113	412	151	440	97	94	114
stagno	350	mg/kg	5,7	18	<0,01	19	<0,01	0,69	0,69
vanadio	250	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
benzo(a)antracene	10	mg/kg	<0,1	2,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(a)pirene	10	mg/kg	<0,1	1,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	4,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	0,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	<0,1	1,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
crisene	50	mg/kg	<0,1	2,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	<0,1	0,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
indenopirene	5	mg/kg	<0,1	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
pirene	50	mg/kg	<0,1	4,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	62	22	12	126	272	108	139
PCB	5	mg/kg	-	-	-	-			

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	26-apr-06	25-ott-06	25-ott-06	25-ott-06	25-ott-06	21-nov-06	21-nov-06
		N° Certificato		2603222-001	2603222-014	2603222-017	2603222-027	2603231-003	2603231-004
		Campione	C11=S6	PZ 2-1	PZ 2-14	PZ 2-17	PZ 2-27	PZ 3-3	PZ 3-4
		Profondità	1,0-1,2 m	0,10 - 1,00 m	13,0 - 14,0 m	16,0 - 16,40 m	26,0 - 27,0 m	1,80 - 2,80 m	3,00 - 4,00 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg		546,9	562,1	270,7	499,8	522,5	577,0
residuo a 105° C		%		97,52	97,48	89,91	94,61	92,54	94,72
antimonio	30	mg/kg	<0,01	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	1,9	0,9	1,4	1,3	0,7	2,1	2,2
cadmio	15	mg/kg	< 0,01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	27	2,9	15,9	4,8	15,7	8	5
cromo totale	800	mg/kg	105	32	173	43	17	181	67
cromo VI	15	mg/kg	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,01	0,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	51	8	119	31	16	25	21
piombo	1000	mg/kg	0,2	7	22	20	< 1	13	32
rame	600	mg/kg	65	9	20	13	< 1	21	22
zinco	1500	mg/kg	98	19	42	27	27	36	31
stagno	350	mg/kg	<0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	-	18	17	13	53	17	14
benzo(a)antracene	10	mg/kg	<0,1	0,02	1,55	6,11	0,05	0,04	0,05
benzo(a)pirene	10	mg/kg	<0,1	< 0,01	0,67	15,75	0,06	0,02	0,04
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	< 0,01	0,31	9,39	0,05	0,01	0,02
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	<0,1	< 0,01	0,31	6,72	0,05	0,01	0,04
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	<0,1	< 0,01	0,57	12,51	0,07	< 0,01	0,05
crisene	50	mg/kg	<0,1	0,05	0,83	6,05	0,07	0,03	0,04
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	-	< 0,01	0,33	8,45	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	-	< 0,01	0,35	8,47	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	-	< 0,01	0,26	5,38	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	<0,1	< 0,01	0,14	4,23	< 0,01	< 0,01	0,01
indenopirene	5	mg/kg	<0,1	< 0,01	0,47	10,5	0,05	< 0,01	0,03
pirene	50	mg/kg	<0,1	0,07	2,29	7,22	0,06	0,11	0,09
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	-	0,13	8,09	100,79	0,45	0,22	0,37
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	182	250	44	35	< 5	185	126
PCB	5	mg/kg		< 0,0005					

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	21-nov-06	21-nov-06	21-nov-06	08-nov-06	08-nov-06	08-nov-06	06-nov-06
		N° Certificato	2603231-006	2603231-009	2603231-017	2603229-003	2603229-007	2603229-0020	2603228-001
		Campione	PZ 3-6	PZ 3-9	PZ 3-17	PZ 4-3 (**)	PZ 4-7 (**)	PZ 4-20 (**)	PZ 5-1 (**)
		Profondità	5,00 - 6,00 m	8,00 - 9,00 m	15,9 - 16,9 m	2,30 - 3,00 m	5,90 - 6,90 m	18,8 - 19,8 m	0,00 - 0,90 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	446,9	617,7	265,8	538,7	616,2	436,0	585,3
residuo a 105° C		%	91,96	90,55	91,47	93,75	95,40	96,26	91,21
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	2,6	1,5	3,2	1,2	0,6	1	0,7
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	0,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	7,3	3,9	17,7	13,2	10,8	14,5	3,1
cromo totale	800	mg/kg	45	30	34	36	25	38	26
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	0,1	0,3	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	37	32	23	19	16	23	20
piombo	1000	mg/kg	36	75	3	3	< 1	< 1	13
rame	600	mg/kg	30	46	23	24	17	65	15
zinco	1500	mg/kg	80	136	32	32	21	28	40
stagno	350	mg/kg	< 0,1	19,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	22	6	86	47	32	65	8
benzo(a)antracene	10	mg/kg	2,73	0,32	< 0,01	< 0,01	0,42	< 0,01	0,24
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,81	0,22	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,01	0,13
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,98	0,36	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	0,05
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	3,1	0,18	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,01	0,07
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	1,66	0,25	< 0,01	< 0,01	0,21	< 0,01	0,14
crisene	50	mg/kg	1,86	0,26	< 0,01	< 0,01	0,23	< 0,01	0,15
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	0,24	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,01	0,1
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	1,24	0,18	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	0,9	0,2	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	0,41	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	0,44	0,03	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,03
indenopirene	5	mg/kg	1,2	0,18	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,01	0,1
pirene	50	mg/kg	3,97	0,68	0,01	0,02	0,96	< 0,01	0,45
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	19,54	2,95	0,03	0,06	2,68	< 0,01	1,46
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	68	29	< 5	9	11	6	41
PCB	5	mg/kg							0,2696

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	06-nov-06	06-nov-06	28-nov-06	28-nov-06	28-nov-06	28-nov-06	28-nov-06
		N° Certificato	2603228-003	2603228-006	2603574-001	2603574-002	2603574-006	2603574-011	2603574-014
		Campione	PZ 5-3 (**)	PZ 5-6 (**)	PZ6-1	PZ6-2	PZ6-6	PZ6-11	PZ6-14
		Profondità	2,10 - 2,90 m	5,00 - 6,00 m	0,00 - 1,00 m	1,10 - 2,20 m	4,90 - 5,90 m	10,3 - 10,7 m	13,7 - 14,5 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	422,5	500,8	625,3	748,8	682,4	822,6	689,7
residuo a 105° C		%	95,06	98,71	96,75	96,49	97,03	95,94	96,89
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	1,5	1,3	0,8	0,5	2	0,8	1,3
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	4	15,7	3,3	6,6	2,3	4,6	2,9
cromo totale	800	mg/kg	23	41	145	116	18	48	21
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	21	23	27	73	13	29	15
piombo	1000	mg/kg	9	< 1	23	5	9	15	9
rame	600	mg/kg	18	31	98	7	9	13	12
zinco	1500	mg/kg	19	35	134	18	25	19	21
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	13	58	24	15	9	12	11
benzo(a)antracene	10	mg/kg	1,55	< 0,01	3,01	0,36	0,05	0,09	0,41
benzo(a)pirene	10	mg/kg	1,3	< 0,01	1,63	0,2	0,03	0,07	0,29
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	1,18	< 0,01	1,63	0,24	0,03	0,03	0,25
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,65	< 0,01	2,01	0,21	0,03	0,07	0,32
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	1,26	< 0,01	1,5	0,18	0,03	0,05	0,19
crisene	50	mg/kg	1,69	< 0,01	1,74	0,23	0,03	0,04	0,26
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	0,79	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	0,85	< 0,01	0,82	0,11	< 0,01	0,03	0,09
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	0,57	< 0,01	0,62	0,07	< 0,01	< 0,01	0,08
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,4	0,04	< 0,01	< 0,01	0,07
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	0,31	< 0,01	0,29	0,04	< 0,01	< 0,01	0,03
indenopirene	5	mg/kg	0,86	< 0,01	1,25	0,15	0,03	0,05	0,18
pirene	50	mg/kg	1,54	0,02	2,48	0,44	0,05	0,09	0,74
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	12,56	0,05	17,37		0,27	0,54	2,92
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	45	8	104	26	< 5	7	9
PCB	5	mg/kg			0,1263				

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	28-nov-06	28-nov-06	30-nov-06	30-nov-06	30-nov-06	11-dic-06
		N° Certificato	2603574-017	2603574-020	2603575-001	2603575-008	2603575-012	2603772-001
		Campione	PZ6-17	PZ6-20	PZ7-1	PZ7-8	PZ7-12	PZ8-1
		Profondità	16,2 - 16,8 m	18,5 - 19,5 m	0,02 - 1,30 m	7,00 - 8,00 m	11,2 - 12,2 m	0,05 - 1,00 m
Parametri		U.d.M.						
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	700,8	671,9	487,3	579,7	380,5	384,6
residuo a 105° C		%	88,67	95,91	93,13	93,17	90,96	97,37
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,9	0,4	0,9	0,6	0,6	1,5
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	3,1	9,2	11,2	11,1	19,6	13,8
cromo totale	800	mg/kg	39	16	119	46	52	83
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	29	12	72	16	19	46
piombo	1000	mg/kg	17	2	24	< 1	< 1	26
rame	600	mg/kg	16	15	33	37	35	38
zinco	1500	mg/kg	34	20	48	25	38	70
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	11	39	38	39	47	52
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,2	0,02	0,14	< 0,01	< 0,01	0,28
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,11	0,02	0,18	< 0,01	< 0,01	0,15
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,13	0,01	0,15	< 0,01	< 0,01	0,13
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,12	0,02	0,18	< 0,01	< 0,01	0,15
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,1	< 0,01	0,18	< 0,01	< 0,01	0,23
crisene	50	mg/kg	0,12	0,02	0,1	< 0,01	< 0,01	0,15
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05
indenopirene	5	mg/kg	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,17
pirene	50	mg/kg	0,37	0,03	0,14	< 0,01	< 0,01	0,45
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	1,26	0,12	1,15	< 0,01	< 0,01	1,97
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	34	< 5	24	< 5	< 5	37
PCB	5	mg/kg			0,1128			0,2462

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	11-dic-06	11-dic-06	15-gen-07	15-gen-07	15-dic-06	15-dic-06	19-dic-06
		N° Certificato	2603772-002	2603772-004	2700092-001	2700092-002	2603864-001	2603864-002	2603887-001
		Campione	PZ8-2	PZ8-4	PZ 9-1	PZ 9-2	PZ 10-1	PZ 10-2	PZ 13-1
		Profondità	1,00 - 1,60 m	2,60 - 3,60 m	0,00 - 0,50 m	0,60 - 1,00 m	0,15 - 0,60 m	0,60 - 1,00 m	0,05 - 0,50 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	339,0	362,9	522,3	472,5	409,9	384,9	599,9
residuo a 105° C		%	95,57	97,84	97,58	91,74	98,16	98,40	95,19
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	4	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	1,8	0,8	5,7	0,6	7	1,8	1
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	0,9	< 0,2	0,6	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	11,3	18,1	5	14,2	7	13,9	4,5
cromo totale	800	mg/kg	70	38	59	43	99	100	527
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	54	27	41	27	79	54	37
piombo	1000	mg/kg	26	1	85	17	77	18	9
rame	600	mg/kg	35	19	97	109	100	160	7
zinco	1500	mg/kg	55	37	250	76	187	86	23
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	21,5	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	39	78	12	59	27	51	60
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,13	< 0,01	3,28	0,99	0,15	0,22	1,94
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,08	< 0,01	1,58	0,53	0,15	0,12	0,8
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,05	< 0,01	1,09	0,36	0,12	0,1	0,55
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,05	< 0,01	0,87	0,26	0,11	0,08	0,49
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,09	< 0,01	1,52	0,34	0,1	0,12	0,6
crisene	50	mg/kg	0,09	< 0,01	1,81	0,71	0,09	0,12	1,62
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,66	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,94	0,23	< 0,01	0,09	0,31
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	2,14	0,49	< 0,01	0,1	0,49
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,98	0,17	0,01	0,04	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,27	0,07	0,01	0,04	0,11
indenopirene	5	mg/kg	0,09	< 0,01	1,19	0,27	0,07	0,1	0,52
pirene	50	mg/kg	0,22	< 0,01	4,96	1,26	0,22	0,21	2,91
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,81	0,02	21,31	5,78	1,04	1,37	10,35
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	216	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	27	< 5	196	23	188	148	261
PCB	5	mg/kg			0,6382	0,004	0,2714	0,0185	0,6401

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	19-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06
		N° Certificato	2603886-001	2603576-001	2603576-002	2603576-003	2603576-007	2603576-011	2603576-014	2603576-016
		Campione	PZ 15-1	C6-1	C6-2	C6-3	C6-7	C6-11	C6-14	C6-16
		Profondità	0,05 - 0,60 m	0,05 - 1,00 m	1,10 - 1,80 m	2,20 - 3,20 m	6,50 - 7,20 m	9,70 - 11,0 m	13,0 - 14,1 m	14,4 - 15,8 m
Parametri		U.d.M.								
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	490,5	570,0	452,9	427,3	402,5	427,7	440,6	497,6
residuo a 105° C		%	98,91	96,58	95,81	92,03	98,32	97,15	98,58	98,49
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	2	7	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,5	0,6	1,4	2,3	0,8	2,1	0,6	0,7
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,6	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	13,5	9	8,1	9,7	5,6	5,6	6,9	8,8
cromo totale	800	mg/kg	61	118	64	117	37	42	35	76
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	0,7	0,5	0,1	0,2	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	34	78	43	96	29	28	47	71
piombo	1000	mg/kg	4	3	71	75	35	20	16	16
rame	600	mg/kg	17	15	42	122	32	20	19	20
zinco	1500	mg/kg	26	26	75	201	55	43	35	37
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	4,2	< 0,1	20,4	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	59	29	45	27	33	22	18	15
benzo(a)antracene	10	mg/kg	< 0,01	0,09	4,73	2,31	1,35	8,8	2,06	4,55
benzo(a)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,12	3,27	1,36	0,83	6,32	0,86	3,05
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	0,03	1,14	1,21	0,56	1,89	0,57	2,22
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	0,06	2,3	0,96	0,68	2,5	0,56	1,59
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	< 0,01	0,05	2,03	0,9	0,58	3,31	0,6	1,81
crisene	50	mg/kg	0,02	0,1	2,64	1,25	0,88	4,42	0,92	2,23
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,27	< 0,01	< 0,01	0,62	< 0,01	0,25
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	1,1	0,63	0,35	1,96	0,3	1,25
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,89	0,57	0,24	1,66	< 0,01	1,2
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,62	0,36	< 0,01	1,51	0,15	0,73
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,27	0,21	0,15	0,42	0,11	0,46
indenopirene	5	mg/kg	< 0,01	0,06	1,67	0,94	0,52	3,03	0,53	1,83
pirene	50	mg/kg	0,02	0,21	3,98	2,47	1,97	8,53	1,99	3,92
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,04	0,73	24,89	13,18	8,11	44,96	8,64	25,08
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	192	197	48	78	72	67	378	192
PCB	5	mg/kg	< 0,0005	< 0,0005						

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	05-dic-06	11-dic-06	14-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	05-dic-06	14-dic-06	21-dic-06
		N° Certificato	2603576-028	2603743-001	2603775-001	2603577-001	2603577-002	2603577-004	2603773-001	2603927-001
		Campione	C6-28	C7-1	C 9-1	C10-1	C10-2	C10-4	C 13-1	C 14-1
		Profondità	27,30- 28,3 m	0,20 - 1,00 m	0,05 - 0,70 m	0,20 - 1,00 m	1,00 - 1,90 m	3,30 - 4,30 m	0,10 - 0,50 m	0,15 - 1,05 m
Parametri		U.d.M.								
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	460,6	609,4	456,0	452,2	515,7	369,1	193,7	448,8
residuo a 105° C		%	97,19	95,03	98,14	94,44	94,09	98,48	94,66	99,38
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3
arsenico	50	mg/kg	0,5	0,5	1,1	1,1	0,6	0,8	1,6	9,7
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3	6,9
cobalto	250	mg/kg	5,5	12,1	11,4	18,9	14,1	21,1	15,3	10,5
cromo totale	800	mg/kg	40	36	40	67	52	64	66	91
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
nichel	500	mg/kg	35	20	27	35	30	30	54	79
piombo	1000	mg/kg	6	< 1	24	6	6	< 1	33	289
rame	600	mg/kg	10	21	47	26	18	34	31	118
zinco	1500	mg/kg	19	24	105	50	44	53	86	718
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	19,6
vanadio	250	mg/kg	18	64	35	94	67	87	54	24
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,8	< 0,01	0,18	0,39	0,36	0,01	0,09	0,22
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,33	< 0,01	0,09	0,17	0,14	< 0,01	0,07	0,25
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,37	< 0,01	0,08	0,15	0,13	< 0,01	0,02	0,14
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,36	< 0,01	0,05	0,15	0,13	< 0,01	0,02	0,09
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,31	< 0,01	0,04	0,14	0,15	< 0,01	0,05	0,23
crisene	50	mg/kg	0,45	< 0,01	0,09	0,33	0,25	< 0,01	0,05	0,13
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	0,14	< 0,01	0,02	0,1	0,14	< 0,01	0,02	0,12
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	0,13	< 0,01	0,03	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,01	0,05	0,03	< 0,01	0,02	0,05
indenopirene	5	mg/kg	0,32	< 0,01	0,04	0,12	0,09	< 0,01	0,04	0,16
pirene	50	mg/kg	0,93	0,01	0,15	0,45	0,49	< 0,01	0,06	0,17
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	4,14	0,02	0,79	2,15	1,91	0,02	0,44	1,76
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	13	31	93	62	69	10	44	150
PCB	5	mg/kg		< 0,0005	0,1578	< 0,0005			0,0645	4,56

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	11-dic-06	15-dic-06	18-dic-06	14-dic-06	08-gen-07	20-dic-06	20-dic-06	15-gen-07
		N° Certificato	2603746-001	2603865-001	2603885-001	2603776-001	2700036-001	2603889-001	2603889-002	2700091-001
		Campione	C18-1	C 20-1	C 21-1	C 25-1	C 27-1	C 28-1	C 28-2	C 29-1 (*)
		Profondità	0,10 - 0,50 m	0,10 - 0,60 m	0,05 - 0,50 m	0,05 - 0,40 m	0,10 - 0,50 m	0,05 - 0,50 m	0,50 - 0,80 m	0,00 - 1,10 m
Parametri		U.d.M.								
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	437,4	495,6	418,5	554,6	586,5	580,8	501,4	594,3
residuo a 105° C		%	95,39	96,23	98,11	99,72	98,28	99,03	98,31	94,74
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,6	1,3	3,1	0,7	0,6	0,6	1,4	0,8
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	7,2	4,5	18,1	6,9	3	2,2	16,3	11,1
cromo totale	800	mg/kg	23	166	444	106	158	129	46	38
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	12	24	218	37	16	18	22	20
piombo	1000	mg/kg	7	23	73	3	13	5	18	32
rame	600	mg/kg	14	19	63	12	120	3	28	31
zinco	1500	mg/kg	20	54	108	20	61	8	39	75
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	4,6	< 0,1	5	< 0,1	0,2	0,5
vanadio	250	mg/kg	36	46	38	29	37	29	67	44
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,01	0,97	2,9	0,04	0,77	0,07	0,66	0,22
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,08	0,41	1,3	0,04	0,42	0,03	0,43	0,05
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	0,25	0,46	0,02	0,29	0,03	0,19	0,16
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	0,34	1,11	0,02	0,34	0,03	0,25	0,08
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	< 0,01	0,26	1,1	< 0,01	0,28	< 0,01	0,23	0,06
crisene	50	mg/kg	0,03	0,49	1,75	0,06	0,59	0,09	0,44	0,32
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,03	0,06	< 0,01	0,1	< 0,01	0,05	0,04
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,26	0,88	< 0,01	0,17	< 0,01	0,16	0,06
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,3	0,99	< 0,01	0,03	< 0,01	0,3	0,06
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	0,22	0,73	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,07	0,06
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	0,06	0,42	< 0,01	0,05	< 0,01	0,08	0,02
indenopirene	5	mg/kg	< 0,01	0,29	1,18	< 0,01	0,22	< 0,01	0,16	0,06
pirene	50	mg/kg	0,07	0,8	3,8	0,03	1,05	0,13	0,65	0,51
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,19	4,68	16,68	0,21	4,33	0,36	3,7	1,69
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	250	125	91	248	122	119	35	16
PCB	5	mg/kg	1,744	0,0807	0,471	< 0,0005	0,5003	0,7504	0,1197	0,0057

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	15-gen-07	15-gen-07	16-gen-07	16-gen-07	16-gen-07	25-ott-06	25-ott-07
		N° Certificato	2700091-002	2700091-004	2700094-001	2700094-002	2700094-003	2603223-001	2603223-003
		Campione	C 29-2 (*)	C 29-4 (*)	C 30-1	C 30-2	C 30-3	SC 1-1 (*)	SC 1-3 (*)
		Profondità	1,10 - 2,10 m	2,70 - 3,70 m	0,00 - 1,00 m	1,00 - 1,50 m	1,50 - 2,00 m	0,00 - 1,00 m	3,00 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	580,0	516,3	383,5	692,6	489,9	325,2	233,8
residuo a 105° C		%	97,35	97,59	91,71	95,39	95,48	86,1	88,4
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	0,5	0,4	1,1	< 0,1	0,3	3	2,3
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	12,5	12,3	18,7	8,4	14,8	31,8	28,6
cromo totale	800	mg/kg	19	23	46	24	34	91	97
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	0,1	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	20	18	23	9	17	30	32
piombo	1000	mg/kg	< 1	< 1	33	16	< 1	88	4
rame	600	mg/kg	15	18	44	17	33	98	48
zinco	1500	mg/kg	39	30	59	27	32	69	55
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	35	44	75	34	55	110	118
benzo(a)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,19	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
benzo(a)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
crisene	50	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
indenopirene	5	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
pirene	50	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,25	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,02	< 0,01	1,31	0,02	0,02	0,13	0,02
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	< 5	< 5	7	< 5	< 5	< 5	< 5
PCB	5	mg/kg			0,0052			< 0,0005	

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	25-ott-06	25-ott-06	30-ott-06	30-ott-06	25-ott-06	25-ott-06	24-ott-06
		N° Certificato	2603181-001	2603181-002	2603224-001	2603224-003	2603178-001	2603178-003	2603176-001
		Campione	SC 3-1	SC 3-2	SC 6-1	SC 6-3	SC 7-1	SC 7-3	SC 10-1
		Profondità	0,00 - 1,00 m	1,30 m	0,00 - 1,00 m	2,90 m	0,00 - 1,00 m	2,85 m	0,00 - 1,00 m
Parametri		U.d.M.							
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	442,9	597,1	458,6	529,1	383,9	439,7	557,4
residuo a 105° C		%	90,2	91,6	96,1	93,8	90,8	87,7	97,6
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	1,4	0,3	2,6	1,6	1,5	3,9	0,9
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	15,1	10,1	11,1	18,1	10,4	11,4	8,1
cromo totale	800	mg/kg	59	28	125	141	151	187	19
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,3	0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	21	12	66	75	107	148	21
piombo	1000	mg/kg	18	4	58	4	60	99	29
rame	600	mg/kg	33	17	96	23	46	96	38
zinco	1500	mg/kg	35	17	264	47	173	163	49
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	69	34	46	71	26	25	22
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,01	< 0,01	1,52	0,29	0,62	3,56	0,18
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,02	< 0,01	0,69	0,15	0,54	1,57	0,08
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,01	< 0,01	0,29	0,11	0,36	0,31	0,06
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,41	0,08	0,23	1,13	0,07
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,01	< 0,01	0,56	0,12	0,33	0,77	0,08
crisene	50	mg/kg	0,01	< 0,01	0,94	0,14	0,67	2,4	0,12
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,21	< 0,01	0,04	0,14	0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,51	0,09	0,22	0,62	0,06
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,14	0,08	0,18	0,58	0,05
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,01	0,06	0,25	0,04
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,13	0,02	0,07	0,22	< 0,01
indenopirene	5	mg/kg	0,01	< 0,01	0,49	0,12	0,28	0,79	0,09
pirene	50	mg/kg	0,02	< 0,01	1,42	0,42	0,87	2,74	0,35
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,09	0,01	7,41	1,62	4,47	15,08	1,2
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	< 5	< 5	40	17	24	55	10
PCB	5	mg/kg	0,0014		1,4759		0,3389		0,0354

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 2
QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI DI RIEMPIMENTO CASO 2)

	LIMITI CSC D. Lgs. 152/06 SITI INDUSTRIALI	DATA	24-ott-06	23-ott-06	23-ott-06	24-ott-06	24-ott-06	13-apr-07
		N° Certificato	2603176-002	2603156-001	2603156-003	2603175-001	2603175-002	2701490-001
		Campione	SC 10-2	SC 13 (*)	SC 13 (*)	SC 16-1	SC 16-1	scasso SCI 3
		Profondità	1,60 m	0,00 - 1,00 m	3,00 m	0,00 - 1,00 m	1,30 m	0,5 m
Parametri		U.d.M.						
scheletro tra 2 cm e 2 mm		g/kg	545,9	493,7	795,4	630,9	658,8	492,0
residuo a 105° C		%	98,2	85,8	85,3	96,8	97,5	98,86
antimonio	30	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
arsenico	50	mg/kg	1,8	0,5	0,2	0,8	0,7	0,3
cadmio	15	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
cobalto	250	mg/kg	8,6	8,7	6,9	12,2	9,5	14
cromo totale	800	mg/kg	13	25	19	25	25	36
cromo VI	15	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
mercurio	5	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
nichel	500	mg/kg	22	12	9	19	12	26
piombo	1000	mg/kg	16	9	5	8	6	22
rame	600	mg/kg	26	15	9	21	25	28
zinco	1500	mg/kg	52	26	27	33	23	75
stagno	350	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
vanadio	250	mg/kg	13	32	28	52	44	48
benzo(a)antracene	10	mg/kg	0,06	0,04	0,01	0,01	< 0,01	0,02
benzo(a)pirene	10	mg/kg	0,04	0,06	0,01	0,01	< 0,01	0,02
benzo(b)fluorantene	10	mg/kg	0,03	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03
benzo(k)fluorantene	10	mg/kg	0,02	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
benzo(g,h,i)perilene	10	mg/kg	0,03	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
crisene	50	mg/kg	0,06	0,04	< 0,01	0,01	< 0,01	0,03
dibenzo(a,e)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,l)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,i)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)pirene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
dibenzo(a,h)antracene	10	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
indenopirene	5	mg/kg	0,04	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
pirene	50	mg/kg	0,12	0,05	< 0,01	0,02	0,01	0,02
sommatoria Idr. Policiclici Aromatici	100	mg/kg	0,4	0,32	0,06	0,09	0,03	0,13
idrocarburi leggeri C<12	250	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg	6	< 5	7	< 5	< 5	299
PCB	5	mg/kg		0,0147		0,0037		0,0864

Valori superiori ai limiti CSC D. Lgs. 152/06 Siti Industriali

(*) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% perché al confine delle aree di scavo.

(**) Tali punti sono stati, cautelativamente, inclusi nel calcolo dell'UCL al 95% in quanto rappresentativi di terreni già presenti nella valletta.

TABELLA 3
CONCENTRAZIONI DI INPUT ANALISI DI RISCHIO

PARAMETRI	U.d.M.	MASSIMI (caso 1)	UCL 95% (caso 2)
mercurio	mg/kg	6,1	0,471904894
nichel	mg/kg	537	114,4275078
rame	mg/kg	830	154,7821138
benzo(a)pirene	mg/kg	15,75	2,360610641
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	12,51	1,760802274
indenopirene	mg/kg	10,5	1,49156493

TABELLA 4
COCENTRAZIONE ACQUE SUPERFICIALI DOPO LA MISCELAZIONE CASO 1)

Parametro	U.d.M.	Concentrazioni all'uscita	ALP
Mercurio	mg/kg	1,3E-3	2,1E-3
Nichel	mg/kg	9,0E-2	1,4E+0
Rame	mg/kg	3,1E-2	1,0E+0
Benzo(a)Pirene	mg/kg	4,3E-6	1,0E-5
Benzo(g,h,i)Perilene	mg/kg	7,2E-6	1,0E-5
Indenopirene	mg/kg	3,4E-7	1,0E-4

TABELLA 5
CONCENTRAZIONI ACQUE SUPERFICIALI DOPO LA MISCELAZIONE CASO 2)

Parametro	U.M.	Concentrazioni all'uscita	ALP
Mercurio	mg/kg	9,9E-5	2,1E-3
Nichel	mg/kg	1,9E-2	1,4E+0
Rame	mg/kg	5,7E-3	1,0E+0
Benzo(a)Pirene	mg/kg	6,5E-7	1,0E-5
Benzo(g,h,i)Perilene	mg/kg	1,0E-6	1,0E-5
Indenopirene	mg/kg	4,9E-8	1,0E-4

APPENDICE I (Capitolo 6)

Metodologia Analisi di Rischio

Nella presente Appendice vengono illustrati gli aspetti generali dell'analisi di rischio applicata nel campo della bonifica di siti inquinati, le caratteristiche del codice di calcolo utilizzato per l'analisi di rischio.

PRINCIPI ED OBIETTIVI DELL'ANALISI DI RISCHIO

In linea generale, l'analisi di rischio, applicata nel campo della bonifica di siti contaminati, consente di:

- stabilire se la contaminazione dell'area costituisce un effettivo rischio per gli esseri viventi coinvolti (tutela della salute umana e dell'ecosistema);
- individuare gli obiettivi specifici di risanamento ed indirizzare gli interventi di bonifica.

Il procedimento di analisi di rischio può essere schematizzato come segue:

- individuazione delle "fonti" di contaminazione;
- identificazione dei "percorsi", ovvero delle vie di migrazione delle sostanze inquinanti nei diversi comparti ambientali (aria, acqua, suolo);
- determinazione della concentrazione dei contaminanti individuati nei diversi comparti e modalità di esposizione;
- calcolo del rischio "individuale" (legato a ciascun inquinante) e "cumulativo";
- confronto del livello di rischio calcolato con i livelli di rischio ritenuti accettabili in base a normative o convenzioni.

Le procedure di calcolo finalizzate alla caratterizzazione quantitativa del rischio, fanno riferimento allo standard ASTM E2081-00 - riapprovata 2004 (originariamente approvata nel 1998 come PS 104), metodologia internazionale più diffusa; tale riferimento presuppone una procedura articolata su più livelli a seconda del grado di completezza delle informazioni disponibili.

Il livello di rischio è differenziato a seconda che si tratti di sostanze cancerogene o non cancerogene.

Per le sostanze non cancerogene, il rischio viene espresso come *HI* ("Hazard Index") secondo la formula:

$$HI = MDI / TDI$$

ove *MDI* è la dose massima di inquinante assunta giornalmente dal ricettore posto nel sito e *TDI* è la dose tollerabile, sempre su base giornaliera, che, per unità di peso corporeo, può essere assunta dall'uomo senza che nel suo organismo si produca un danno. Secondo tale formulazione l'*HI* calcolato deve essere sempre inferiore ad uno, come proposto dal D.Lgs. 152/06.

Per le sostanze cancerogene il rischio rappresenta la probabilità di contrarre forme tumorali nel corso della durata di una vita e viene espresso come:

$$RC = CDI \times Sf$$

ove *CDI* è la dose cronica dell'inquinante assunta giornalmente, mentre *Sf* ("Slope factor") è un fattore caratteristico della sostanza. Per le sostanze cancerogene non esiste un valore accettabile di rischio valido in generale. Il valore di rischio incrementale accettabile nel corso della vita come

obiettivo di bonifica nei riguardi delle sostanze cancerogene, proposto dal D.Lgs. 152/06, è di uno su centomila.

La stima della dose giornaliera assunta dai ricettori avviene attraverso la combinazione della concentrazione nel punto di ricezione e dei parametri di esposizione umana.

La stima della dose giornaliera, che comporta la valutazione dei parametri di esposizione umana di cui sopra, può avvenire secondo due principi metodologici differenti, esposti nel seguito con carattere conservativo crescente:

- esposizione più probabile (MLE, Most Likely Exposure), che corrisponde alla dose media giornalmente assunta, valutata sull'intera popolazione esposta;
- esposizione massima ragionevolmente possibile (RME, Reasonable Maximum Exposure), che corrisponde al frattile 95 per cento delle dosi giornalmente assunte dalla popolazione esposta (vale a dire che solo nel 5 per cento dei casi tali dosi giornaliere vengono raggiunte o superate).

Per entrambi tali approcci, nella letteratura scientifica di riferimento (American Industrial Health Council, 1994; U. S. EPA, 1997, 1992a, 1991a) esistono fattori di esposizione standard, il cui uso nell'ambito delle analisi di rischio dei siti contaminati è da tempo consolidato.

CARATTERISTICHE GENERALI DEL CODICE DI CALCOLO

Nel caso in esame, la procedura utilizzata per l'analisi di rischio è la procedura RBCA (Risk Based Corrective Actions), definita nella norma ASTM E-1739 del 1995 e successivamente aggiornata nella norma ASTM E 20081-00 2004. Il codice di calcolo utilizzato è il software RBCA Tool Kit versione 1.3a.

Il software fornisce due opzioni di calcolo:

- analisi diretta (Baseline Risk – Forward Mode),
- analisi inversa (RBCA Cleanup Standards – Backward Mode).

La prima opzione calcola il rischio associato alla presenza di contaminanti, sulla base dei valori di concentrazione degli stessi; la seconda calcola gli obiettivi di bonifica per ciascun contaminante sulla base delle caratteristiche del sito[1].

Il processo si sviluppa a partire dall'inserimento di dati sito – specifici da parte dell'utente che comprendono:

- la definizione delle sorgenti di contaminazione dei percorsi di esposizione;
- la lista dei contaminanti nel suolo e nella falda e concentrazioni rappresentative;
- la selezione dei modelli di trasporto dei contaminanti;
- le caratteristiche idrogeologiche del sito;
- le caratteristiche geometriche della sorgente di contaminazione.

Sulla base dei dati sito – specifici forniti dall'utente, il Tool Kit combina i modelli di trasporto della contaminazione con le funzioni di stima del rischio per valutare:

- le concentrazioni al punto di esposizione;

---

[1] Tale opzione non richiede necessariamente l'inserimento delle concentrazioni dei contaminanti, ma nel caso in cui essi vengano inseriti individua quali di questi eccedono gli obiettivi di bonifica.

- la dose giornaliera (RME o MLE);
- il rischio sanitario associato alla presenza dei contaminanti (forward mode);
- obiettivi di bonifica (backward mode).

I percorsi di esposizione disponibili nel codice, nel caso in cui la sorgente di contaminazione sia il suolo, sono:

- ingestione di suolo e polvere;
- contatto dermico;
- inalazione all'aperto di polveri dal suolo superficiale;
- inalazione di vapori all'aperto dal suolo superficiale;
- inalazione di vapori all'aperto dal sottosuolo;
- inalazione di vapori indoor dal sottosuolo;
- dilavamento dal suolo verso la falda (ingestione e contatto dermico).

I percorsi di esposizione disponibili nel codice, nel caso in cui la sorgente di contaminazione sia la falda sono:

- inalazione di vapori indoor dalla falda;
- inalazione di vapori all'aperto dalla falda;
- migrazione della fase disciolta in falda (ingestione e contatto dermico);
- alimentazione di acque superficiali (ingestione/contatto diretto per balneazione, consumo di pesci, protezione degli ecosistemi acquatici).

Il software calcola i rischi sanitari associati all'esposizione ai COCs (contaminants of concern), sulla base delle dosi giornaliere e dei corrispondenti parametri tossicologici per gli effetti cancerogeni e non cancerogeni. Per ogni percorso completo inserito dall'utente, il codice fornisce nell'output il risultato sia per ciascuna sostanza individuale sia per la somma delle sostanze (rischio cumulativo), separando quelle cancerogene da quelle tossiche non cancerogene.

APPENDICE II (Capitolo 6)

Tabulati Analisi di Rischio Caso 1)

Main Screen

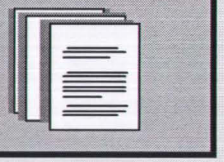
RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 1.3a © 2000

1. Project Information

Site Name:	ERZELLI - VALLETTA-univ max		
Location:	Genova		
Compl. By:	FB		
Date:	29-mag-07	Job ID:	A05-009

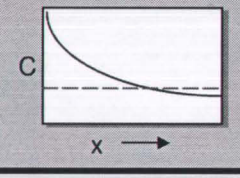
2. Which Type of RBCA Analysis? (?)

○ **Tier 1**



Generic Values
On-Site
Exposure

◉ **Tier 2**



Site-Specific Values
On- or Off-Site Exposure

3. Calculation Options (?)

Affects which input data are required

☑ ***Baseline Risks (Forward mode)***

☑ ***RBCA Cleanup Standards (Backward mode)***

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■= yes, ■= no)

- ■□ Exposure Pathways
- ■□ Constituents of Concern (COCs)
- ■□ Transport Models
- ■□ Soil Parameters
- ■□ GW Parameters
- Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Standards...

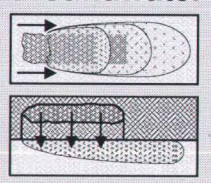
5. Commands and Options

New Site	Load Data...	Save Data As...	Quit
Print Sheet	Set Units	Custom Chem. Data...	*Help*

Exposure Pathway Identification

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Location: Genova
Compl. By: FB
Job ID: A05-009 Date: d-mag-yy

1. Groundwater Exposure



Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

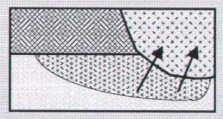
	Receptor	None	None	S.W.
	Type:	On-site	Off-site1	Off-site2

Source Media:

Distance to GW receptors

	On-site	Off-site1	Off-site2	
☐ Affected Groundwater	0	0	0	(cm)
☑ Affected Soils Leaching to Groundwater	0	56900	10000	(cm)

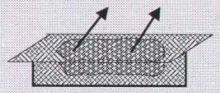
GW Discharge to Surface Water Exposure



- ☐ Swimming
- ☑ Fish Consumption
- ☑ Aquatic Life Protection

■ □ Enter ALP Criteria

2. Surface Soil Exposure

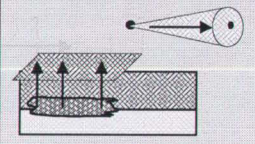


Direct Ingestion and Dermal Contact

	Receptor	None	No off-site receptors
	Type:	On-site	

Construction Worker ☐

3. Air Exposure

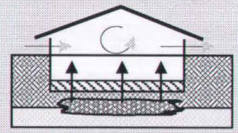


Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

	Receptor	None	None	None
	Type:	On-site	Off-site1	Off-site2
		0	0	0 (cm)

Construction worker ☐

- ☐ Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

	Receptor	None	No off-site receptors
	Type:	On-site	

- ☐ Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- ☐ Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

4. Commands and Options

Main Screen | **Print Sheet** | **Set Units** | ***Help***

■ □ Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max | Job ID: A05-009
Location: Genova | Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

Surface Water Aquatic Life Protection Criteria

Commands and Options

Return | Print Sheet
Paste Default Values | *Help*

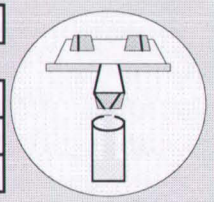
Constituent	*Concentration* (mg/L)
Mercury	2,1E-3
Nickel	1,4E+0
Copper*	1,0E+0
Benzo(a)Pyrene*	1,0E-5
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,0E-5
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,0E-4

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Location: Genova
Compl. By: FB
Job ID: A05-009 Date: d-mag-yy

1. Exposure Parameters

		Residential			Commercial	
Age Adjustment?		Adult	(Age 0-6)	(Age 0-16)	Chronic	Construc.
Averaging time, carcinogens (yr)		70				
Averaging time, non-carcinogens (yr)		30			25	1
Body weight (kg)		70	15	35	70	
Exposure duration (yr)		30	6	16	25	1
Exposure frequency (days/yr)		350			250	180
Dermal exposure frequency (days/yr)		350			40	
Skin surface area, soil contact (cm^2)	☐	5800		2023	5800	5800
Soil dermal adherence factor ($mg/cm^2/day$)		1				
Water ingestion rate (L/day)		1,5			1	
Soil ingestion rate (mg/day)	☐	100	200		50	100
Swimming exposure time (hr/event)		3				
Swimming event frequency (events/yr)		12	12	12		
Swimming water ingestion rate (L/hr)	☐	0,05	0,5			
Skin surface area, swimming (cm^2)	☐	23000		8100		
Fish consumption rate (kg/day)		0,025				
Contaminated fish fraction (unitless)		1				



2. Risk Goal Calculation Options

- ○ Individual Constitiuent Risk Goals Only
- ◉ Individual and Cumulative Risk Goals

3. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Risk (Class A/B carcins.)	1,0E-5	1,0E-5
Target Risk (Class C carcinogens)	1,0E-5	
Target Hazard Quotient	1,0E+0	
Target Hazard Index		1,0E+0

4. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use Default Values

Print Sheet

Help

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max | Job ID: A05-009
Location: Genova | Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

☐ Apply Raoult's Law ?

Selected COCs

COC Select: | *Sort List:* ?

Add/Insert | Top | MoveUp
Delete | Bottom | MoveDown

- Mercury
- Nickel
- Copper*
- Benzo(a)Pyrene*
- Benzo(g,h,i)Perylene*
- Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene

* = Chemical with user-specified data

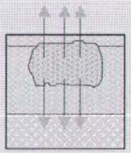
Representative COC Concentration ?

Groundwater Source Zone		Soil Source Zone		Mole Fraction in Source Material
Calculate / Enter Site Data		Calculate / Enter Site Data		
(mg/l)	note	*(mg/kg)*	note	(-)
		6,1E+0		
		5,4E+2		
		8,3E+2		
		1,6E+1		
		1,3E+1		
		1,1E+1		

Transport Modeling Options

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max | Job ID: A05-009
Location: Genova | Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

1. Vertical Transport, Surface Soil Column



Outdoor Air Volatilization Factors ?

- ○ Surface soil volatilization model only
- ○ Combination surface soil/Johnson & Ettinger models
  Thickness of surface soil zone: 100 (cm)
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

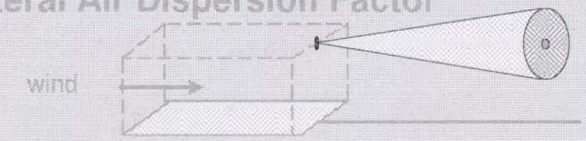
Indoor Air Volatilization Factors ?

- ○ Johnson & Ettinger model
- ○ User-specified VF from other model — Enter VF Values

Soil-to-Groundwater Leaching Factor

- ◉ ASTM Model ?
  - ☐ Apply Soil Attenuation Model (SAM) — Enter Decay Rates
  - ☐ Allow first-order biodecay
- ○ User-specified LF from other model — Enter LF Values

2. Lateral Air Dispersion Factor

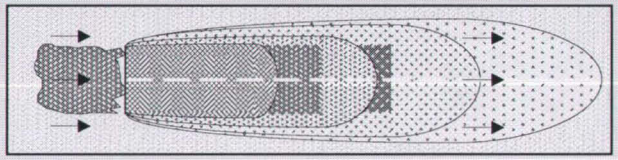


?

- ○ 3-D Gaussian dispersion model
- ○ User-Specified ADF

Off-site 1	Off-site 2	
1,00E+0	1,00E+0	(-)

3. Groundwater Dilution Attenuation Factor



Calculate DAF using Domenico Model ?

- ◉ Domenico equation with dispersion only (no biodegradation)
- ○ Domenico equation first-order decay — Enter Decay Rates
- ○ Modified Domenico equation using electron acceptor superposition — Enter Site Data

Enter Directly — Biodegradation Capacity: NC (mg/L)

— or —

User-Specified DAF Values

- ○ DAF values from other model or site data — Enter DAF Values

4. Commands and Options

Main Screen | **Print Sheet** | ***Help***

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max | Job ID: A05-009
Location: Genova | Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

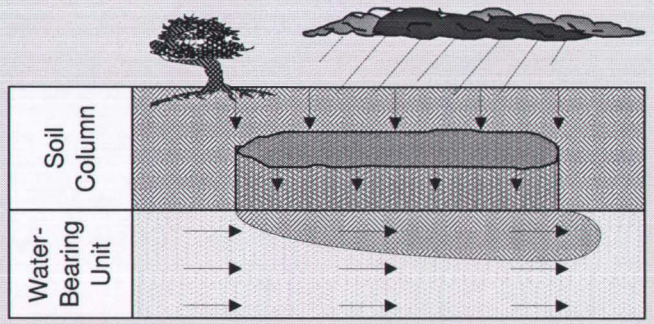
1. Soil Source Zone Characteristics

Hydrogeology

	General Case Construction	
Depth to water-bearing unit	50	(cm)
Capillary zone thickness	5	(cm)
Soil column thickness	45	(cm)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0		(cm)
Depth to base of affected soils	2000		(cm)
Affected soil area	5E+07	5E+07	(cm^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	13000	13000	(cm)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	20000		(cm)



2. Surface Soil Column

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Predominant USCS Soil Type			
or Calculate	or		
Total porosity	0,41075		(-)
Volumetric water content	0,156	0,156	(-)
Volumetric air content	0,2548	0,2548	(-)
Dry bulk density	1,751		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	1,7E+2		(cm/d)
Vapor permeability	1,0E-8		(cm^2)
Capillary zone thickness	5,0E+0		(cm)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	10000	(cm/yr)
or Calculate	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon	0,01	(-)
Soil/water pH	6,8	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ☐ (CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)

SOILS : LEACHING TO GROUNDWATER/ DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor Off-site 2 (10000 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury	6,1E+0		
Nickel	5,4E+2		
Copper*	8,3E+2		
Benzo(a)Pyrene*	1,6E+1		
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,3E+1		
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,1E+1		

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

SOILS : LEACHING TO GROUNDWATER/ DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/day) Off-site 2 (10000 cm) None	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury		
Nickel		
Copper*		
Benzo(a)Pyrene*		
Benzo(g,h,i)Perylene*		
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene		

AT = Averaging time (days)	ED = Exposure duration (yr)	EV = Event frequency (yr^-1)	SA = Skin exposure area (cm^2/day)
BW = Body weight (kg)	ET = Exposure time (hr)	IR = Ingestion rate (L/hr)	Z = Water/skin dermal adsorp. factor (cm)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max Completed By: FB Job ID: A05-009

Site Location: Genova Date Completed: d-mag-yy

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ■ **(CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)**

SOILS (0 - 2000 cm): LEACHING TO GW/ DISCHARGE TO SURFACE WATER/ FISH CONSUMPTION

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor Off-site 2 (10000 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury	6,1E+0	4,8E+3	1,3E-3
Nickel	5,4E+2	6,0E+3	9,0E-2
Copper*	8,3E+2	2,7E+4	3,1E-2
Benzo(a)Pyrene*	1,6E+1	3,6E+6	4,3E-6
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,3E+1	1,7E+6	7,2E-6
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,1E+1	3,1E+7	3,4E-7

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

SOILS (0 - 2000 cm): LEACHING TO GW/ DISCHARGE TO SURFACE WATER/ FISH CONSUMPTION (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (IRxFIxBCFxED)/(BWxAT) (L/kg/day) Off-site 2 (10000 cm) None	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury	9,8E-7	1,2E-9
Nickel	9,8E-7	8,8E-8
Copper*	9,8E-7	3,0E-8
Benzo(a)Pyrene*	4,2E-7	1,8E-12
Benzo(g,h,i)Perylene*	9,8E-7	7,0E-12
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	4,2E-7	1,4E-13

AT = Averaging time (days)	BDF = Bioconc. Factor (-)	FI = Affected fish fraction (-)
BW = Body weight (kg)	ED = Exposure duration (yr)	IR = Ingestion rate (kg/yr)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max Completed By: FB Job ID: A05-009

Site Location: Genova Date Completed: d-mag-yy

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)**

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING

Constituents of Concern	1) Source Medium Groundwater Conc. (mg/L)	2) NAF Value (unitless) Receptor Off-site 2 (0 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (0 cm) None
Mercury			
Nickel			
Copper*			
Benzo(a)Pyrene*			
Benzo(g,h,i)Perylene*			
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene			

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/day)	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4)
	Off-site 2 (0 cm)	Off-site 2 (0 cm)
	None	None
Mercury		
Nickel		
Copper*		
Benzo(a)Pyrene*		
Benzo(g,h,i)Perylene*		
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene		

AT = Averaging time (days)	ED = Exposure duration (yr)	EV = Event frequency (yr^-1)	SA = Skin exposure area (cm^2/day)
BW = Body weight (kg)	ET = Exposure time (hr)	IR = Ingestion rate (L/hr)	Z = Water/skin dermal adsorp. factor (cm)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova

Completed By: FB
Date Completed: d-mag-yy

Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ☐ (CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / FISH CONSUMPTION

Constituents of Concern	1) Source Medium Groundwater Conc. (mg/L)	2) NAF Value (unitless) Receptor Off-site 2 (0 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (0 cm) None
Mercury			
Nickel			
Copper*			
Benzo(a)Pyrene*			
Benzo(g,h,i)Perylene*			
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene			

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / FISH CONSUMPTION (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (IRxFIxBCFxED)/(BWxAT) (L/kg/day) Off-site 2 (0 cm) None	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4) Off-site 2 (0 cm) None	MAXIMUM PATHWAY INTAKE (mg/kg/day) *(Maximum intake of active pathways soil leaching & groundwater routes.)* Off-site 2 None
Mercury			1,2E-9
Nickel			8,8E-8
Copper*			3,0E-8
Benzo(a)Pyrene*			1,8E-12
Benzo(g,h,i)Perylene*			7,0E-12
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene			1,4E-13

AT = Averaging time (days)	BDF = Bioconcentration factor (-)	FI = Affected fish fraction (-)
BW = Body weight (kg)	ED = Exposure duration (yr)	IR = Ingestion rate (kg/yr)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova

Completed By: FB
Date Completed: d-mag-yy

Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ■ **(CHECKED IF PATHWAYS ARE ACTIVE)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) EPA Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Intake Rate (mg/kg/day) (a) via Ingestion — Off-site 2: None	(2) (b) via Dermal Contact	(3) Slope Factor (mg/kg/day)^-1 (a) Oral	(3) (b) Dermal	(4) Individual COC Risk (2a)x(3a) + (2b)x(3b) — Off-site 2: None
Mercury	D					
Nickel	A					
Copper*	D					
Benzo(a)Pyrene*	B2	1,8E-12		7,3E+0	8,2E+0	1,3E-11
Benzo(g,h,i)Perylene*	D					
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	B2	1,4E-13		7,3E-1	8,2E-1	1,0E-13

* No dermal slope factor available--oral slope factor used.

Total Pathway Carcinogenic Risk = **1,3E-11**

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ■ **(CHECKED IF PATHWAYS ARE ACTIVE)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Intake Rate (mg/kg/day) (a) via Ingestion	(b) via Dermal Contact	(6) Reference Dose (mg/kg/day) (a) Oral	(b) Dermal	(7) Individual COC Hazard Quotient (5a)/(6a) + (5b)/(6b)
	Off-site 2 None				Off-site 2 None
Mercury	1,2E-9		3,0E-4	2,1E-5	4,1E-6
Nickel	8,8E-8		2,0E-2	200E-4*	4,4E-6
Copper*	3,0E-8		4,0E-2	2,3E-2	7,5E-7
Benzo(a)Pyrene*					
Benzo(g,h,i)Perylene*	7,0E-12		3,0E-2	2,7E-2	2,3E-10
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene					

* No dermal reference dose available--oral reference dose used.

Total Pathway Hazard Index = **9,3E-6**

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-univ max
Completed By: FB
Job ID: A05-009
Site Location: Genova
Date Completed: d-mag-yy

SOIL (0 - 2000 cm) SSTL VALUES

Target Risk (Class A & B) 1,0E-5
Target Risk (Class C) 1,0E-5
Target Hazard Quotient 1,0E+0

Groundwater DAF Option: Domenico - No Decay (One-directional vert. dispersion)

SSTL Results For Complete Exposure Pathways ("X" if Complete)

CONSTITUENTS OF CONCERN		Representative Concentration	X Soil Leaching to Groundwater Discharge to Surface Water			Soil Vol. to Indoor Air	Soil Volatilization and Surface Soil Particulates to Outdoor Air				Surface Soil Ingestion and Dermal Contact		Applicable SSTL	SSTL Exceeded ?	Required CRF
			On-site (0 cm)	Off-site 1 (56900 cm)	Off-site 2 (10000 cm)	On-site (0 cm)	On-site (0 cm)		Off-site 1 (0 cm)	Off-site 2 (0 cm)	On-site (0 cm)				Only if "yes" left
CAS No.	Name	(mg/kg)	None	None	Surf. Water	None	None	Construction Worker	None	None	None	Construction Worker	(mg/kg)	"■" if yes	
7439-97-6	Mercury	6,1E+0	NA	NA	>04E+0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	>04E+0	☐	NA
7440-02-0	Nickel	5,4E+2	NA	NA	8,4E+3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	8,4E+3	☐	<1
7440-50-8	Copper*	8,3E+2	NA	NA	2,7E+4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,7E+4	☐	<1
50-32-8	Benzo(a)Pyrene*	1,6E+1	NA	NA	3,6E+1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,6E+1	☐	<1
191-24-2	Benzo(g,h,i)Perylene*	1,3E+1	NA	NA	>13E+0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	>13E+0	☐	NA
193-39-5	Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,1E+1	NA	NA	3,1E+3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,1E+3	☐	<1

* = Chemical with user-specified data

">" indicates risk-based target concentration greater than constituent residual saturation value. NA = Not applicable. NC = Not calculated.

APPENDICE III (Capitolo 6)

Tabulati Analisi di Rischio Caso 2)

Main Screen

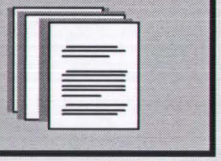
RBCA Tool Kit for Chemical Releases
Version 1.3a © 2000

1. Project Information

Site Name:	ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL		
Location:	Genova		
Compl. By:	FB		
Date:	29-mag-07	Job ID:	A05-009

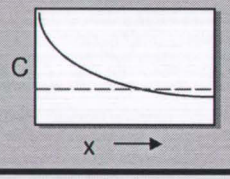
2. Which Type of RBCA Analysis?

○ **Tier 1**



Generic Values
On-Site
Exposure

◉ **Tier 2**



Site-Specific Values
On- or Off-Site Exposure

3. Calculation Options

Affects which input data are required

☑ ***Baseline Risks (Forward mode)***

☑ ***RBCA Cleanup Standards (Backward mode)***

4. RBCA Evaluation Process

Prepare Input Data

Data Complete? (■= yes, ■= no)

- ■□ Exposure Pathways
- ■□ Constituents of Concern (COCs)
- ■□ Transport Models
- ■□ Soil Parameters
- ■□ GW Parameters
- Air Parameters

Review Output

- Exposure Flowchart
- COC Chem. Parameters
- Input Data Summary
- User-Spec. COC Data...
- Transient Domenico Analysis...
- Baseline Risks...
- Cleanup Standards...

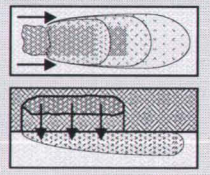
5. Commands and Options

New Site	Load Data...	Save Data As...	Quit
Print Sheet	Set Units	Custom Chem. Data...	*Help*

Exposure Pathway Identification

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Location: Genova
Compl. By: FB
Job ID: A05-009 Date: d-mag-yy

1. Groundwater Exposure



Groundwater Ingestion/ Surface Water Impact

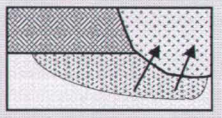
Receptor Type:	None / On-site	None / Off-site1	S.W. / Off-site2

Source Media:

Distance to GW receptors

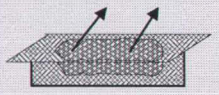
	On-site	Off-site1	Off-site2	
☐ Affected Groundwater	0	0	0	(cm)
☑ Affected Soils Leaching to Groundwater	0	56900	10000	(cm)

GW Discharge to Surface Water Exposure



- ☐ Swimming
- ☑ Fish Consumption
- ☑ Aquatic Life Protection
  - ■ □ Enter ALP Criteria

2. Surface Soil Exposure

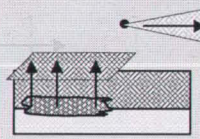


Direct Ingestion and Dermal Contact

Receptor Type:	None / On-site	No off-site receptors

Construction Worker ☐

3. Air Exposure

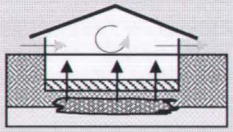


Volatilization and Particulates to Outdoor Air Inhalation

Receptor Type:	None / On-site	None / Off-site1	None / Off-site2
	0	0	0 (cm)

Construction worker ☐

- ☐ Affected Soils--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Groundwater--Volatilization to Ambient Outdoor Air
- ☐ Affected Surface Soils--Particulates to Ambient Outdoor Air



Volatilization to Indoor Air Inhalation

Receptor Type:	None / On-site	No off-site receptors

- ☐ Affected Soils--Volatilization to Enclosed Space
- ☐ Affected Groundwater--Volatilization to Enclosed Space

4. Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | Set Units | *Help*

■ □ Exposure Factors & Target Risks | Exposure Flowchart

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL | Job ID: A05-009
Location: Genova | Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

Surface Water Aquatic Life Protection Criteria

Commands and Options

Return | Print Sheet
Paste Default Values | *Help*

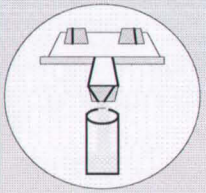
Constituent	*Concentration* (mg/L)
Mercury	2,1E-3
Nickel	1,4E+0
Copper*	1,0E+0
Benzo(a)Pyrene*	1,0E-5
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,0E-5
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,0E-4

Exposure Factors and Target Risk Limits

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Location: Genova
Compl. By: FB
Job ID: A05-009 Date: d-mag-yy

1. Exposure Parameters

		Residential			Commercial	
Age Adjustment?		Adult	(Age 0-6)	(Age 0-16)	Chronic	Construc.
Averaging time, carcinogens (yr)		70				
Averaging time, non-carcinogens (yr)		30			25	1
Body weight (kg)		70	15	35	70	
Exposure duration (yr)		30	6	16	25	1
Exposure frequency (days/yr)		350			250	180
Dermal exposure frequency (days/yr)		350			40	
Skin surface area, soil contact (cm^2)	☐	5800		2023	5800	5800
Soil dermal adherence factor ($mg/cm^2/day$)		1				
Water ingestion rate (L/day)		1,5			1	
Soil ingestion rate (mg/day)	☐	100	200		50	100
Swimming exposure time (hr/event)		3				
Swimming event frequency (events/yr)		12	12	12		
Swimming water ingestion rate (L/hr)	☐	0,05	0,5			
Skin surface area, swimming (cm^2)	☐	23000		8100		
Fish consumption rate (kg/day)		0,025				
Contaminated fish fraction (unitless)		1				



2. Risk Goal Calculation Options

- ○ Individual Constituent Risk Goals Only
- ◉ Individual and Cumulative Risk Goals

3. Target Health Risk Limits

	Individual	Cumulative
Target Risk (Class A/B carcins.)	1,0E-5	1,0E-5
Target Risk (Class C carcinogens)	1,0E-5	
Target Hazard Quotient	1,0E+0	
Target Hazard Index		1,0E+0

4. Commands and Options

Return to Exposure Pathways

Use Default Values

Print Sheet

Help

RBCA Tool Kit for Chemical Releases, Version 1.3a

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL Job ID: A05-009
Location: Genova Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

Commands and Options

Main Screen | Print Sheet | *Help*

Source Media Constituents of Concern (COCs)

☐ Apply Raoult's Law ?

Selected COCs

COC Select: *Sort List:* ?

Add/Insert | Top | MoveUp
Delete | Bottom | MoveDown

Mercury
Nickel
Copper*
Benzo(a)Pyrene*
Benzo(g,h,i)Perylene*
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene

* = Chemical with user-specified data

Representative COC Concentration ?

Groundwater Source Zone

Calculate | Enter Site Data

(mg/L)	note

Soil Source Zone

Calculate | Enter Site Data

(mg/kg)	note
4,7E-1	
1,1E+2	
1,5E+2	
2,4E+0	
1,8E+0	
1,5E+0	

Mole Fraction in Source Material

(-)

Site-Specific Soil Parameters

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL | Job ID: A05-009
Location: Genova | Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

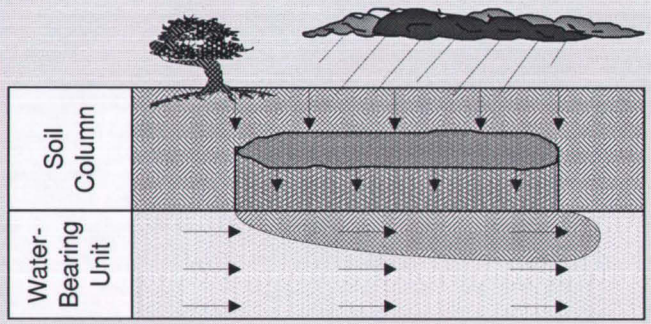
1. Soil Source Zone Characteristics

Hydrogeology

	General Case Construction	
Depth to water-bearing unit	50	(cm)
Capillary zone thickness	5	(cm)
Soil column thickness	45	(cm)

Affected Soil Zone

Depth to top of affected soils	0		(cm)
Depth to base of affected soils	2000		(cm)
Affected soil area	5E+07	5E+07	(cm^2)
Length of affected soil parallel to assumed wind direction	0	0	(cm)
Length of affected soil parallel to assumed GW flow direction	20000		(cm)



2. Surface Soil Column

	Vadose Zone	Capillary Fringe	
Predominant USCS Soil Type			
or — Calculate	or		
Total porosity	0,41075		(-)
Volumetric water content	0,145	0,145	(-)
Volumetric air content	0,2658	0,2658	(-)
Dry bulk density	1,768		(kg/L)
Vertical hydraulic conductivity	1,7E+2		(cm/d)
Vapor permeability	1,0E-8		(cm^2)
Capillary zone thickness	5,0E+0		(cm)

Net Rainfall Infiltration

Net infiltration estimate	10000	(cm/yr)
or — Calculate	or	
Average annual precipitation	0	(cm/yr)

Partitioning Parameters

Fraction organic carbon	0,01	(-)
Soil/water pH	6,8	(-)

3. Commands and Options

Main Screen | Use Default Values | Print Sheet
Set Units | | Help

Site-Specific Groundwater Parameters

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL Job ID: A05-009
Location: Genova Date: d-mag-yy
Compl. By: FB

1. Water-Bearing Unit

Hydrogeology

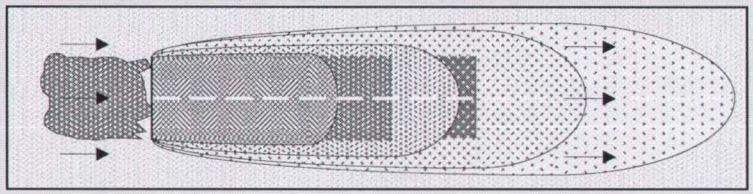
Groundwater Darcy velocity	2,2E+0	(cm/d)
Groundwater seepage velocity	5,2E+0	(cm/d)
or Enter Directly	↑ or	
Hydraulic conductivity	1,7E+2	(cm/d)
Hydraulic gradient	1,3E-2	(-)
Effective porosity	0,41	(-)

Sorption

Fraction organic carbon--saturated zone	0,001	(-)
Groundwater pH	6,20	(-)

2. Groundwater Source Zone

Groundwater plume width at source	2500	(cm)
Plume (mixing zone) thickness at source	2000	(cm)
or Calculate	↑ or	
Saturated thickness	0	(cm)
Length of source zone		(cm)



3. Groundwater Dispersion

Model: ASTM Default

	GW Ingestion		Soil Leaching to GW		
	Off-site 1	Off-site 2	Off-site 1	Off-site 2	
Distance to GW receptors	0	0	56900	10000	(cm)
or Enter Directly	↓ or	↓	↓ or	↓	
Longitudinal dispersivity	0	0	5690	1000	(cm)
Transverse dispersivity	0	0	1878	330	(cm)
Vertical dispersivity	0	0	284,5	50	(cm)

4. Groundwater Discharge to Surface Water

	Off-site 2	
Distance to GW/SW disharge point	0	(cm)
Plume width at GW/SW discharge	2500	(cm)
Plume thickness at GW/SW discharge	2000	(cm)
Surface water flowrate at GW/SW discharge	3,9E+3	(cm^3/s)

5. Commands and Options

Main Screen | Use Default Values | Print Sheet
Set Units | | *Help*

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)**

SOILS : LEACHING TO GROUNDWATER/ DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor Off-site 2 (10000 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury	4,7E-1		
Nickel	1,1E+2		
Copper*	1,5E+2		
Benzo(a)Pyrene*	2,4E+0		
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,8E+0		
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,5E+0		

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

SOILS : LEACHING TO GROUNDWATER/ DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/day)	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4)
	Off-site 2 (10000 cm)	Off-site 2 (10000 cm)
	None	None
Mercury		
Nickel		
Copper*		
Benzo(a)Pyrene*		
Benzo(g,h,i)Perylene*		
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene		

AT = Averaging time (days)	ED = Exposure duration (yr)	EV = Event frequency (yr^-1)	SA = Skin exposure area (cm^2/day)
BW = Body weight (kg)	ET = Exposure time (hr)	IR = Ingestion rate (L/hr)	Z = Water/skin dermal adsorp. factor (cm)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL Completed By: FB Job ID: A05-009

Site Location: Genova Date Completed: d-mag-yy

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ■ **(CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)**

SOILS (0 - 2000 cm): LEACHING TO GW/ DISCHARGE TO SURFACE WATER/ FISH CONSUMPTION

Exposure Concentration

Constituents of Concern	1) Source Medium Soil Conc. (mg/kg)	2) NAF Value (L/kg) Receptor Off-site 2 (10000 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury	4,7E-1	4,8E+3	9,9E-5
Nickel	1,1E+2	5,9E+3	1,9E-2
Copper*	1,5E+2	2,7E+4	5,7E-3
Benzo(a)Pyrene*	2,4E+0	3,6E+6	6,5E-7
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,8E+0	1,7E+6	1,0E-6
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,5E+0	3,1E+7	4,9E-8

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

SOILS (0 - 2000 cm): LEACHING TO GW/ DISCHARGE TO SURFACE WATER/ FISH CONSUMPTION (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (IRxFIxBCFxED)/(BWxAT) (L/kg/day) Off-site 2 (10000 cm) None	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4) Off-site 2 (10000 cm) None
Mercury	9,8E-7	9,7E-11
Nickel	9,8E-7	1,9E-8
Copper*	9,8E-7	5,6E-9
Benzo(a)Pyrene*	4,2E-7	2,7E-13
Benzo(g,h,i)Perylene*	9,8E-7	1,0E-12
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	4,2E-7	2,0E-14

AT = Averaging time (days)	BDF = Bioconc. Factor (-)	FI = Affected fish fraction (-)
BW = Body weight (kg)	ED = Exposure duration (yr)	IR = Ingestion rate (kg/yr)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo Completed By: FB Job ID: A05-009

Site Location: Genova Date Completed: d-mag-yy

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)**

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING

Constituents of Concern	1) Source Medium Groundwater Conc. (mg/L)	2) NAF Value (unitless) Receptor Off-site 2 (0 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (0 cm) None
Mercury			
Nickel			
Copper*			
Benzo(a)Pyrene*			
Benzo(g,h,i)Perylene*			
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene			

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / DERMAL CONTACT & INGESTION VIA SWIMMING (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier [(IRxET+SAxZ)xEVxED]/(BWxAT) (L/kg/day)	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4)
	Off-site 2 (0 cm)	Off-site 2 (0 cm)
	None	None
Mercury		
Nickel		
Copper*		
Benzo(a)Pyrene*		
Benzo(g,h,i)Perylene*		
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene		

AT = Averaging time (days)	ED = Exposure duration (yr)	EV = Event frequency (yr^-1)	SA = Skin exposure area (cm^2/day)
BW = Body weight (kg)	ET = Exposure time (hr)	IR = Ingestion rate (L/hr)	Z = Water/skin dermal adsorp. factor (cm)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo U Completed By: FB Job ID: A05-009

Site Location: Genova Date Completed: d-mag-yy

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ☐ **(CHECKED IF PATHWAY IS ACTIVE)**

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / FISH CONSUMPTION

Constituents of Concern	1) Source Medium Groundwater Conc. (mg/L)	2) NAF Value (unitless) Receptor Off-site 2 (0 cm) None	3) Exposure Medium Surface Water: POE Conc. (mg/L) (1)/(2) Off-site 2 (0 cm) None
Mercury			
Nickel			
Copper*			
Benzo(a)Pyrene*			
Benzo(g,h,i)Perylene*			
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene			

NOTE: NAF = Natural attenuation factor POE = Point of exposure

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 EXPOSURE CONCENTRATION AND INTAKE CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS

GROUNDWATER: DISCHARGE TO SURFACE WATER / FISH CONSUMPTION (cont'd)

Constituents of Concern	4) Exposure Multiplier (IRxFIxBCFxED)/(BWxAT) (L/kg/day)	5) Average Daily Intake Rate (mg/kg/day) (3) x (4)	MAXIMUM PATHWAY INTAKE (mg/kg/day) *(Maximum intake of active pathways soil leaching & groundwater routes.)*
	Off-site 2 (0 cm)	Off-site 2 (0 cm)	Off-site 2
	None	None	None
Mercury			9,7E-11
Nickel			1,9E-8
Copper*			5,6E-9
Benzo(a)Pyrene*			2,7E-13
Benzo(g,h,i)Perylene*			1,0E-12
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene			2,0E-14

AT = Averaging time (days)	BDF = Bioconcentration factor (-)	FI = Affected fish fraction (-)
BW = Body weight (kg)	ED = Exposure duration (yr)	IR = Ingestion rate (kg/yr)

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova

Completed By: FB
Date Completed: d-mag-yy

Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ■ **(CHECKED IF PATHWAYS ARE ACTIVE)**

CARCINOGENIC RISK

Constituents of Concern	(1) EPA Carcinogenic Classification	(2) Maximum Carcinogenic Intake Rate (mg/kg/day) (a) via Ingestion — Off-site 2: None	(2) (b) via Dermal Contact	(3) Slope Factor (mg/kg/day)^-1 (a) Oral	(3) (b) Dermal	(4) Individual COC Risk (2a)x(3a) + (2b)x(3b) — Off-site 2: None
Mercury	D					
Nickel	A					
Copper*	D					
Benzo(a)Pyrene*	B2	2,7E-13		7,3E+0	8,2E+0	2,0E-12
Benzo(g,h,i)Perylene*	D					
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	B2	2,0E-14		7,3E-1	8,2E-1	1,5E-14

* No dermal slope factor available--oral slope factor used.

Total Pathway Carcinogenic Risk = **2,0E-12**

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

TIER 2 PATHWAY RISK CALCULATION

SURFACE WATER EXPOSURE PATHWAYS ■ **(CHECKED IF PATHWAYS ARE ACTIVE)**

TOXIC EFFECTS

Constituents of Concern	(5) Maximum Toxicant Intake Rate (mg/kg/day) (a) via Ingestion — Off-site 2: None	(5) Maximum Toxicant Intake Rate (mg/kg/day) (b) via Dermal Contact	(6) Reference Dose (mg/kg/day) (a) Oral	(6) Reference Dose (mg/kg/day) (b) Dermal	(7) Individual COC Hazard Quotient (5a)/(6a) + (5b)/(6b) — Off-site 2: None
Mercury	9,7E-11		3,0E-4	2,1E-5	3,2E-7
Nickel	1,9E-8		2,0E-2	200E-4*	9,5E-7
Copper*	5,6E-9		4,0E-2	2,3E-2	1,4E-7
Benzo(a)Pyrene*					
Benzo(g,h,i)Perylene*	1,0E-12		3,0E-2	2,7E-2	3,3E-11
Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene					

* No dermal reference dose available--oral reference dose used.

Total Pathway Hazard Index = **1,4E-6**

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Site Location: Genova
Completed By: FB

Date Completed: d-mag-yy
Job ID: A05-009

RBCA SITE ASSESSMENT

Site Name: ERZELLI - VALLETTA-aree scavo UCL
Completed By: FB
Job ID: A05-009
Site Location: Genova
Date Completed: d-mag-yy

SOIL (0 - 2000 cm) SSTL VALUES

Target Risk (Class A & B) 1,0E-5
Target Risk (Class C) 1,0E-5
Target Hazard Quotient 1,0E+0

Groundwater DAF Option: Domenico - No Decay (One-directional vert. dispersion)

SSTL Results For Complete Exposure Pathways ("X" if Complete)

CONSTITUENTS OF CONCERN		Representative Concentration	X Soil Leaching to Groundwater Discharge to Surface Water			Soil Vol. to Indoor Air	Soil Volatilization and Surface Soil Particulates to Outdoor Air				Surface Soil Ingestion and Dermal Contact		Applicable SSTL	SSTL Exceeded ?	Required CRF
			On-site (0 cm)	Off-site 1 (56900 cm)	Off-site 2 (10000 cm)	On-site (0 cm)	On-site (0 cm)		Off-site 1 (0 cm)	Off-site 2 (0 cm)	On-site (0 cm)				Only if "yes" left
CAS No.	Name	(mg/kg)	None	None	Surf. Water	None	None	Construction Worker	None	None	None	Construction Worker	(mg/kg)	"■" if yes	
7439-97-6	Mercury	4,7E-1	NA	NA	>04E+0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	>04E+0	☐	NA
7440-02-0	Nickel	1,1E+2	NA	NA	8,3E+3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	8,3E+3	☐	<1
7440-50-8	Copper*	1,5E+2	NA	NA	2,7E+4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,7E+4	☐	<1
50-32-8	Benzo(a)Pyrene*	2,4E+0	NA	NA	3,6E+1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,6E+1	☐	<1
191-24-2	Benzo(g,h,i)Perylene*	1,8E+0	NA	NA	>13E+0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	>13E+0	☐	NA
193-39-5	Indeno(1,2,3,c,d)Pyrene	1,5E+0	NA	NA	3,1E+3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,1E+3	☐	<1

* = Chemical with user-specified data

">" indicates risk-based target concentration greater than constituent residual saturation value. NA = Not applicable. NC = Not calculated.

INDICE

1 – INTRODUZIONE.....pag 1

2 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....pag 2

3 – FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....pag 5

4 – FATTIBILITÀ GEOTECNICA.....pag 12

5 – FATTIBILITÀ IDRAULICA E IDROGEOLOGICA.....pag 18

6 – FATTIBILITÀ AMBIENTALE.....pag 22