

Infrastrutture autostradali:

Monitoraggio ambientale grandi opere infrastrutturali ed Analisi di qualità delle terre da scavo in opere in sotterraneo.

Spea Ingegneria Europea SpA

Ing. Ferruccio Bucalo, responsabile Ufficio Ambiente

Ing. Fabio Occulti, Ufficio Ambiente

Alcune tra le attività condotte dall'Ufficio Ambiente:

A. Monitoraggio ambientale grandi opere infrastrutturali

Servizio fornito ad enti pubblici ed aziende private a supporto dell'esecuzione di grandi opere infrastrutturali.

SCOPO : esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione di un'opera infrastrutturale, risalendo alle cause e fornendo alla Direzione Lavori consulenza per l'attivazione dei sistemi correttivi.

MEZZO : predisposizione di idonea struttura organizzativa ed operativa coordinata dal Responsabile Ambientale;
progettazione delle campagne di monitoraggio per le diverse componenti ambientali, esecuzione di misure di campo e campionamenti;
analisi ed interpretazione dei dati e restituzione dei risultati in forma cartacea e digitale attraverso Sistemi Informativi Territoriali.

B. Redazione dei Piani di Utilizzo nei progetti e cantieri delle infrastrutture autostradali

In particolare verrà descritto il processo di adeguamento di un progetto e di un cantiere al D.M. N. 161/2012

L'Ufficio di Monitoraggio Ambientale Spea

SISTEMA
DI QUALITA'

SISTEMA
INFORMATIVO

SETTORE
ANTROPICO

SETTORE
IDRICO

SETTORE
NATURALE

SETTORE
ASSETTO FISICO
DEL TERRITORIO

SETTORE
SOCIO-ECONOMICO

componenti ambientali

- Atmosfera
- Rumore
- Vibrazioni

componenti ambientali

- Acque superficiali
- Acque sotterranee

componenti ambientali

- Fauna
- Suolo
- Vegetazione

componenti ambientali

- Geotecnica
- Idrogeologia

• Analisi socio-economica

- Sondaggi
- Analisi di traffico
- Micro/macro economia

SQUADRE DI CAMPO
LABORATORI

MISURA



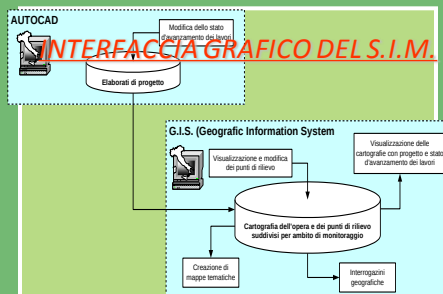
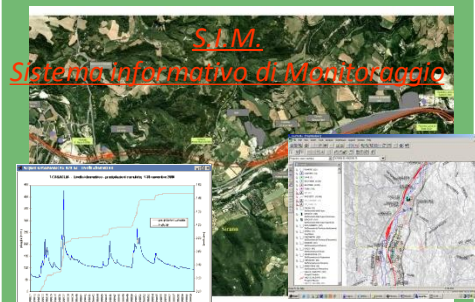
STRUMENTAZIONE



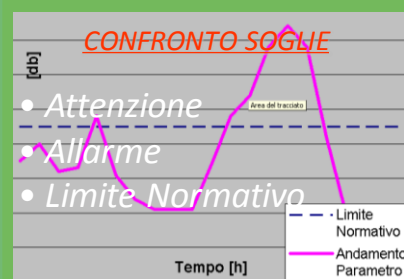
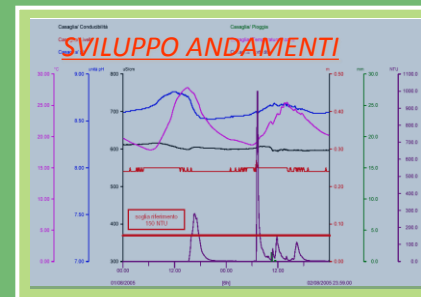
ANALISI DI LABORATORIO



ARCHIVIAZIONE



ELABORAZIONE



Redazione di piani di monitoraggio ambientale in corso

Attività di monitoraggio in corso

Ampliamenti terza corsia o realizzazione nuove tratte dell'autostrada A1 nei tratti:

Ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A1 nei tratti

- Casalecchio di Reno - Barberino di Mugello

- Milano sud - Lodi

- Barberino di Mugello - Firenze nord

- Incisa - Valdarno

- Firenze nord - Firenze sud

- Firenze - Pistoia

- Firenze sud - Incisa

- Pistoia - Montecatini

- Roma nord - Settebagni

Ampliamento alla quarta corsia dell'autostrada A14 nel tratto

Ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 nel tratto

- Bologna - dir. Ravenna

- Rimini nord - Porto S. Elpidio

Autostrada A12, Rosignano - Civitavecchia

Ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A9 nel tratto

- Interconnessione Lainate - Como

Ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A12 nel tratto:

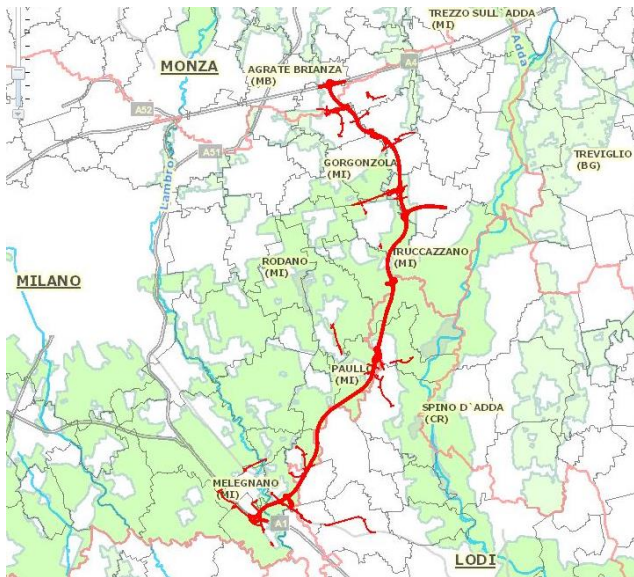
- Rosignano - San Pietro in Palazzi

Realizzazione della Tangenziale Est Esterna di Milano

Realizzazione Rho-Monza

Ampliamento alla 5 corsia dell'A8

Progetto



Il tracciato della **Tangenziale Est Esterna** realizza il collegamento fra l'autostrada A4 ad Agrate Brianza a nord e l'autostrada A1 a Melegnano a sud.

L'infrastruttura presenta uno sviluppo complessivo di **32 km** ed interessa **44 Comuni** suddivisi tra le province di Monza e Brianza, Milano e Lodi.

Si individuano 3 svincoli di interconnessione (autostrada A4 Milano – Bergamo, nuova autostrada BRE.BE.MI, autostrada A1 Milano – Bologna) e 5 svincoli con la viabilità extraurbana secondaria (Pessano con Bornago, Gessate, Pozzuolo Martesana, Paullo e Vizzolo Predabissi).

Complessivamente l'intervento prevede tratti in rilevato per circa 23.6 Km, in trincea per circa 5.5 Km, in viadotto per circa 1.8 Km e in galleria artificiale per circa 2.1 Km.

Punti di misura predisposti per il monitoraggio della Tangenziale Est Esterna di Milano

- num. **23 aste fluviali** monitorate;
- num. **45 piezometri** preposti al monitoraggio del corpo idrico sotterraneo;
- num. **36** siti per il monitoraggio della qualità del **suolo vegetale**;
- num. **66** stazioni per il monitoraggio dell'impatto **acustico**.

Attività svolta da SPEA:

1. Predisposizione del Piano di Monitoraggio Ambientale in fase di Progetto Esecutivo dell'opera per le componenti ambientali di pertinenza: ambiente idrico superficiale, ambiente idrico sotterraneo, suolo e rumore.

- individuazione dei punti di misura;
- modalità di esecuzione dei rilievi e delle metodiche analitiche;
- gestione delle anomalie.

2. Articolazione ed esecuzione delle campagne di monitoraggio

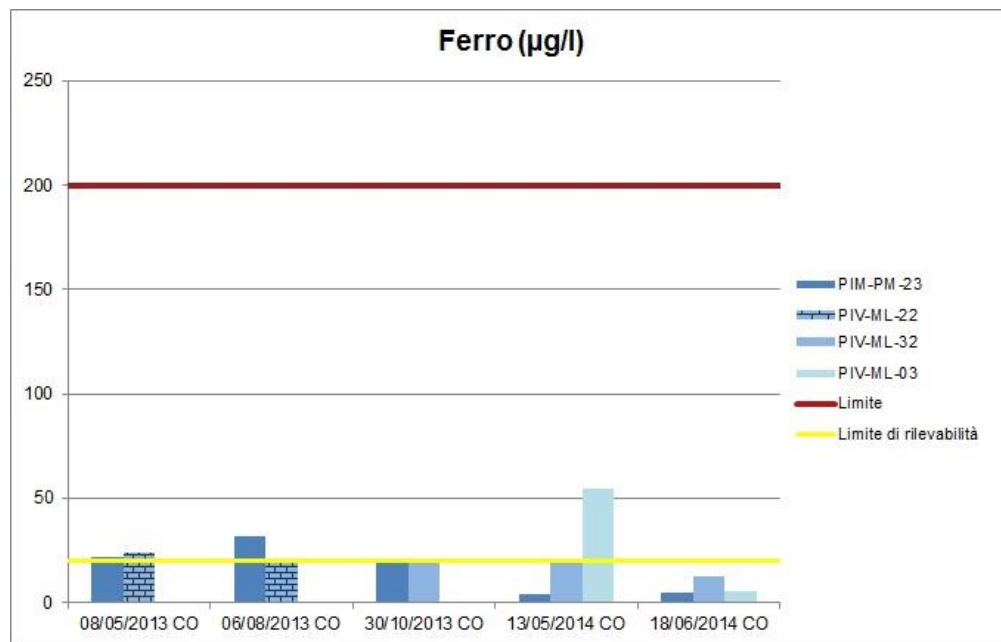
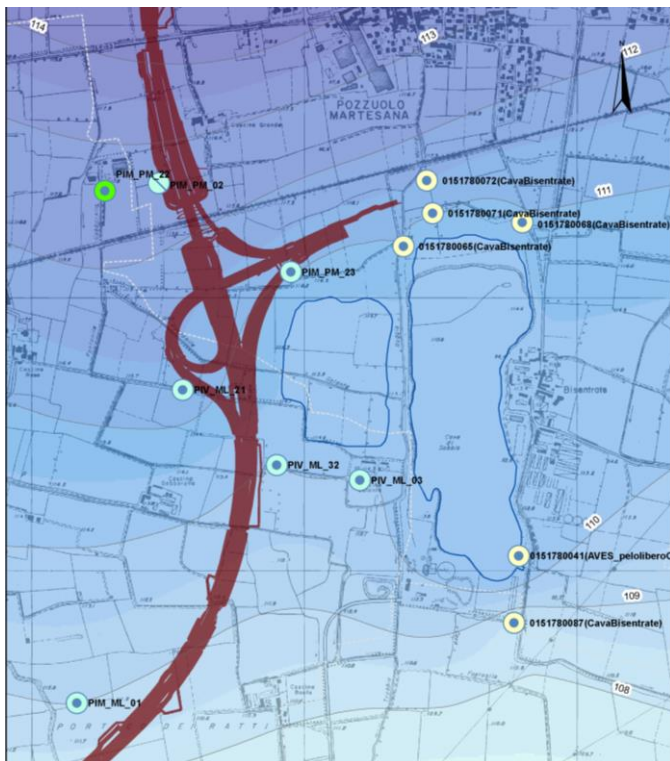
- FASE DI ANTE OPERAM: eseguito prima dell'avvio dei cantieri con lo scopo di fornire una descrizione quali-quantitativa dell'ambiente prima della costruzione dell'opera.
- FASE DI CORSO D'OPERA: monitoraggio in fase di esecuzione dei lavori eseguito al fine di assicurare che eventuali perturbazioni siano a carattere reversibile e temporaneo e, al contempo, fornire supporto per l'attivazione di sistemi correttivi.
- FASE DI POST OPERAM: verificare le eventuali modifiche apportate dall'opera alle componenti ambientali in esame.

3. Restituzione documentale

- SISTEMA INFORMATIVO: inserimento, archiviazione, elaborazione e trasmissione di tutti i dati acquisiti.
- REPORTISTICA: redazione di specifiche relazioni periodiche al fine di presentare e analizzare criticamente i dati ottenuti.

Un caso di studio: la cava di Melzo Pozzuolo

1. Ubicazione, Realizzazione e campionamento dei piezometri preposti al monitoraggio della cava di Melzo Pozzuolo
2. Ricostruzione e modellizzazione dell'andamento freatico a partire dalle letture del livello statico della falda
3. Analisi sull' andamento delle concentrazioni dei parametri rilevati



Attività svolta da SPEA a seguito dell'emissione del DM 161/2012:

- 1. Screening progettuale o di corso d'opera: computi, bilanci, WBS...**
- 2. Verifica delle conformità al nuovo Regolamento nella parte progettuale e di cantiere, precedentemente presentate e/o autorizzate secondo art. 186 D.Lgs. 152/06 s.m.i. (caratterizzazioni, indagini, modalità, ecc)**
- 3. Organizzazione ed esecuzione in campo di campagne di indagine ambientali integrative su aree di intervento e lungo i rilevati autostradali secondo i criteri indicati dal DM 161/2012. Predisposizione di piani di indagine**
- 4. Redazione Piani di Utilizzo, secondo gli schemi di allegato 5**
- 5. Particolare attenzione su alcuni temi (normale pratica industriale, descrizione siti, definizione delle volumetrie, caratterizzazione ambientale, compatibilità ambientale e verifiche di idoneità tecnica, metodiche di scavo)**

2 casi specifici che hanno riguardato l'adeguamento al nuovo Regolamento dei materiali di scavo per la parte di cantiere e per la parte di progettazione.

Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno

Progetto di ampliamento alla terza corsia dell'A1 Milano-Roma-Napoli
Tratto Firenze sud – Incisa Valdarno
circa 18 km

Provincia di Firenze

3 comuni; Bagno a Ripoli, Rignano sull'Arno ed Incisa in Valdarno

Il progetto stradale è suddiviso in 2 lotti:

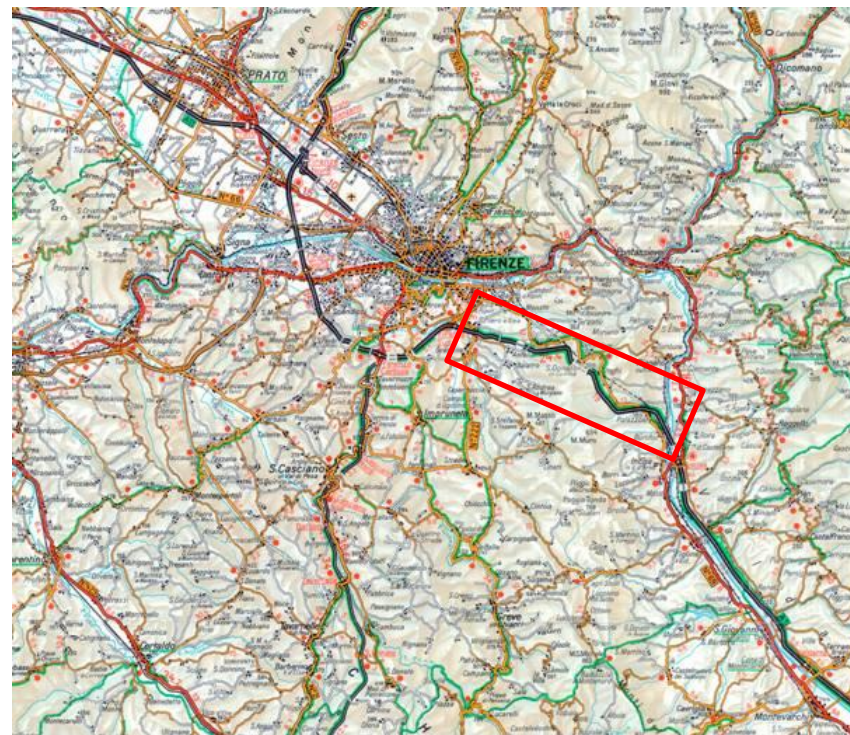
- **Lotto 1:** è costituito da un primo tratto compreso tra lo svincolo di Firenze Sud, progr. km 300+749 della A1 esistente, alla prog. km 306+986, in corrispondenza del semiviadotto San Giorgio, e da un secondo tratto dalla fine della variante di San Donato a fine intervento: da prog. km 313+119 a prog. km 318+511 della A1 esistente;
- **Lotto 2:** dalla prog. km 306+986 della A1 esistente alla prog. km 313+119 di fine intervento della Variante San Donato.



Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno

- 4 viadotti
- 1 nuova galleria in variante di circa 950 m, in scavo tradizionale, con relative aree di imbocco ;
- 5 Opere di sostegno e di presidio, di cui 2 con lunghezza superiore ai 600 m ed esecuzione di paratia con pali a grande diametro;
- 1 stabilizzazione del versante nella zona dell'imbocco nord– caratterizzato da fenomeni di instabilità geotecnica (Lotto 2)
- 1 Rimodellamento morfologico Lotto 1, “Piscinale”
- 9 Aree di cantiere
 - Campo base Area Servizio Chianti;
 - Cantiere operativo CA21 – impianto di betonaggio;
 - Cantiere imbocco Nord nuova Galleria San Donato;
 - Cantiere km 309;
 - Cantiere imbocco Sud nuova Galleria San Donato;
 - Cantiere Piscinale;
 - Cantiere logistico CA15 Rignano Est;
 - Cantiere logistico CA16 Rignano Ovest;
 - Cantiere logistico CA18 Il Burchio

2 Aree di deposito in attesa di utilizzo (art. 10)



Volume complessivo è pari a 2.476.917 mc circa misurato in banco.

terreni di scotico superficiale per un volume pari a circa 168.732 mc.

Caratterizzazione ambientale ai sensi dell'art. 186 del DLgs. 152/2006 e s.m.i. e nel rispetto di quanto indicato nel Disciplinare Unico per la gestione delle terre e rocce da scavo emesso dal Ministero dell'Ambiente nell'agosto 2008

2 campagne di indagine

18 pozzetti esplorativi

15 sondaggi profondi,

47 campioni di terreno analizzati

campionamento ragionato

che ha interessato il nastro autostradale e i principali siti di intervento, il tracciato della galleria ma anche l'area di parcheggio Rignano e l'area di servizio Chianti.

Campagne di indagine ambientale (2006 e 2009-2010)

Le attività di caratterizzazione presentano aspetti conformi a quanto indicato dal nuovo Regolamento, pertanto incluse tra le indagini eseguite per l'elaborazione del presente Piano di Utilizzo:

- le caratterizzazioni condotte sono state eseguite mediante campagne di indagine che hanno interessato il nastro autostradale;
- l'ubicazione dei punti è avvenuta secondo un modello concettuale basato sul campionamento ragionato;
- sono stati eseguiti pozzetti esplorativi ed in subordine sondaggi profondi (per il tratto in galleria);
- le metodiche di campionamento e di preparazione dei campioni sono riferite alla norma UNI10802;
- sono adottati i criteri relativi alle frazioni granulometriche da scartare e da sottoporre ad analisi di laboratorio (2 cm / 2 mm), le concentrazioni finali sono riferite alla totalità dei materiali, comprensivi dello scheletro,
- sono state impiegate metodiche di analisi in laboratorio riconosciute ed il set analitico considerato eccede quello indicato in tab 4.1 del Regolamento (anche in considerazione dei 20 m dal nastro);
- le analisi sono state eseguite in laboratori certificati secondo metodi di prova riconosciuti (in grado di ottenere valori 10 volte minori dei limiti).

Necessità di una nuova campagna di indagine per completare le conoscenze acquisite con le precedenti campagne del 2006 e del 2009-2010.

vi è la disposizione di anticipare, già nella fase di progettazione, la dettagliata conoscenza delle caratteristiche ambientali dei materiali da scavare (così come indicato agli allegati 1, 2 e 4 del citato Regolamento)

La campagna integrativa di indagini ambientali è stata eseguita secondo le indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g.

Nella redazione del piano di indagini integrative (riportate plani metricamente in allegato), sono state considerate, come detto, le conoscenze pregresse desunte dalle precedenti attività di caratterizzazione ambientale delle terre, tenendo conto di 2 principali aspetti:

- della densità, dell'ubicazione e degli orizzonti interessati dal campionamento;
- dei dati chimici pregressi di laboratorio e della tipologia delle aree interferite.

Punti di indagine

89 siti con pozzetto esplorativo distribuiti lungo il tracciato in linea (22) e in area di intervento/cantiere (67).

1 sondaggio profondo a carotaggio continuo lungo il nuovo tracciato della nuova galleria San Donato

Lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

Nel caso del sondaggio a carotaggio lungo il tracciato in galleria, VS12, è stato prelevato 1 campione a quota scavo, relativo alla litologia principale individuata durante l'esecuzione geognostica, argilliti del Sillano; il campione è stato composto da più spezzoni di carota (almeno 3) rappresentativi dell'orizzonte individuato alla quota scavo (tra 50 e 56 m da p.c.) al fine di considerare una rappresentatività media.

Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

Sono stati analizzati un totale di 191 campioni. Di questi:

- 66 sono riferibili allo strato superficiale, top soil, suddivisi lungo il rilevato oggetto di ampliamento e di adeguamento (17) e nelle aree di cantiere (49);
- 2 prelevati in profondità (1 lungo l'attuale tracciato in variante proposto) interessando l'ammasso attraversato dalla nuova galleria San Donato;
- 123 sono distribuiti lungo il tracciato autostradale e nelle aree di cantiere individuate, interessando diverse profondità a seconda della tipologia di intervento e di scavo (a rilevato, in trincea, per il piano di posa o verifica area di cantiere).

La totalità dei materiali movimentati nell'ambito del progetto sono utilizzabili in siti a destinazione commerciale ed industriale.

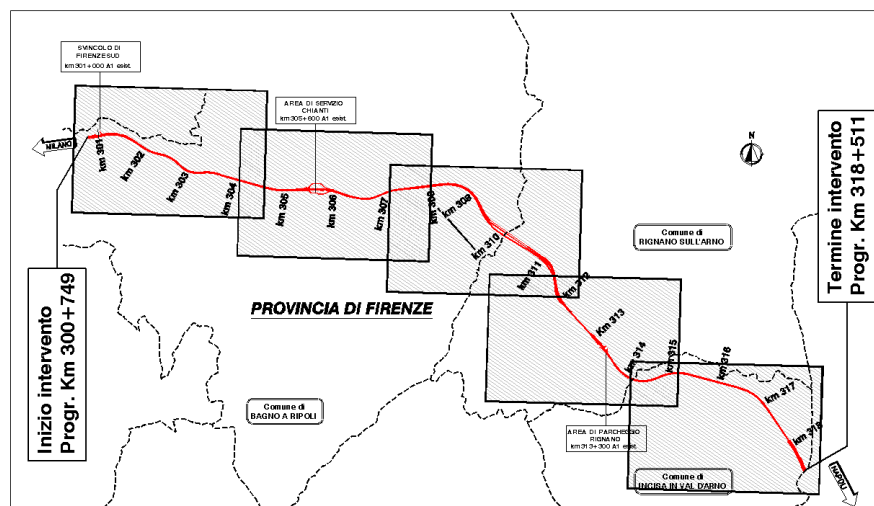
La maggior parte delle analisi effettuate ha comunque concentrazioni inferiori anche ai limiti di colonna A: infatti 146 campioni sono risultati conformi ai limiti stabiliti per siti ad uso verde-residenziale, relativi a 64 punti di indagine.

Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno

Legenda

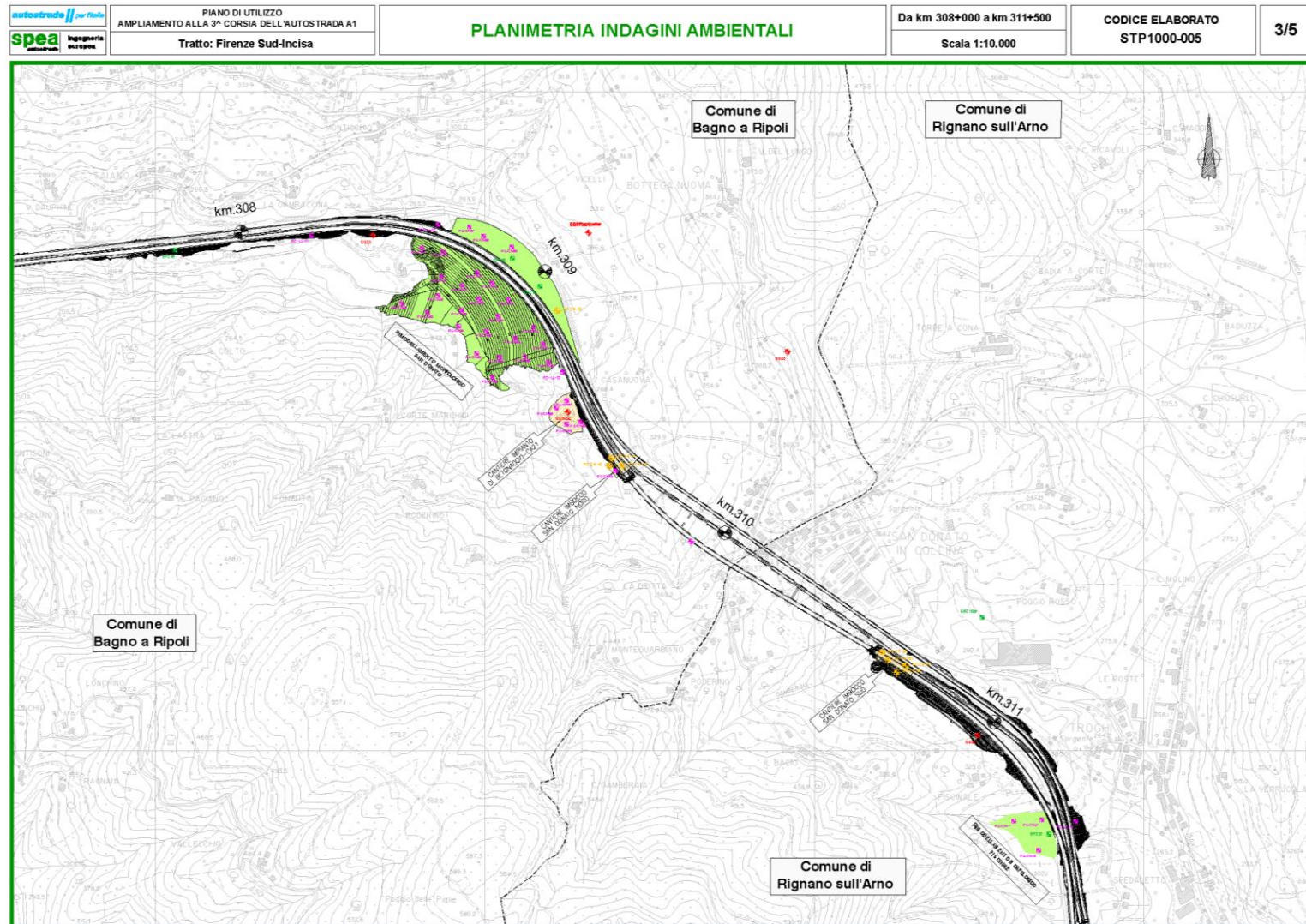
- Confine Comunale
- ==== Tracciato di progetto
-  Aree di cantiere
-  Aree di supporto
-  Aree di rimodellamento
-  Campioni ambientali pregressi
-  Campioni ambientali integrativi ai sensi del DM 161/2012 *

Quadro di unione

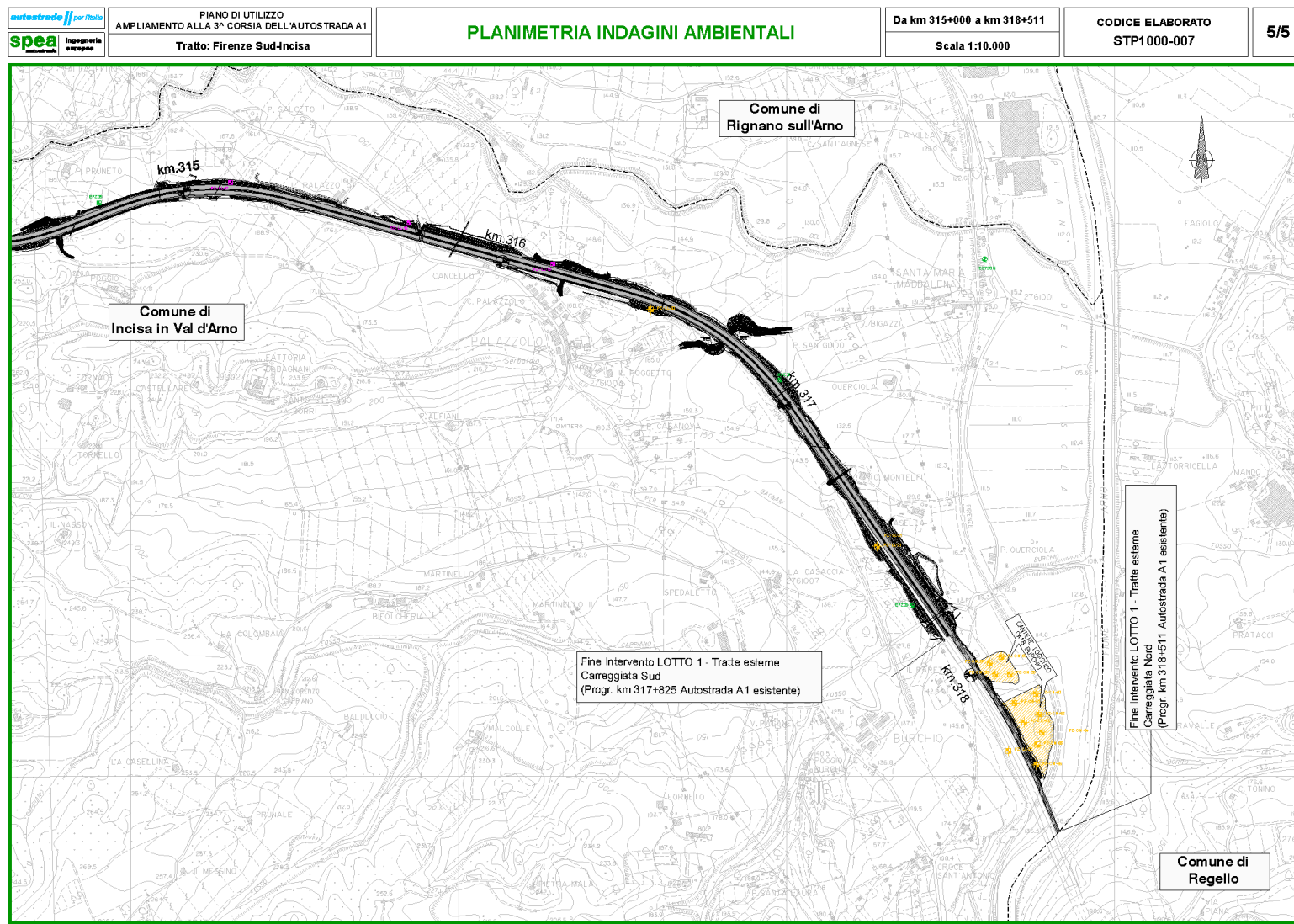


* In arancione sono riportati i punti non eseguiti da rimandare in una fase successiva

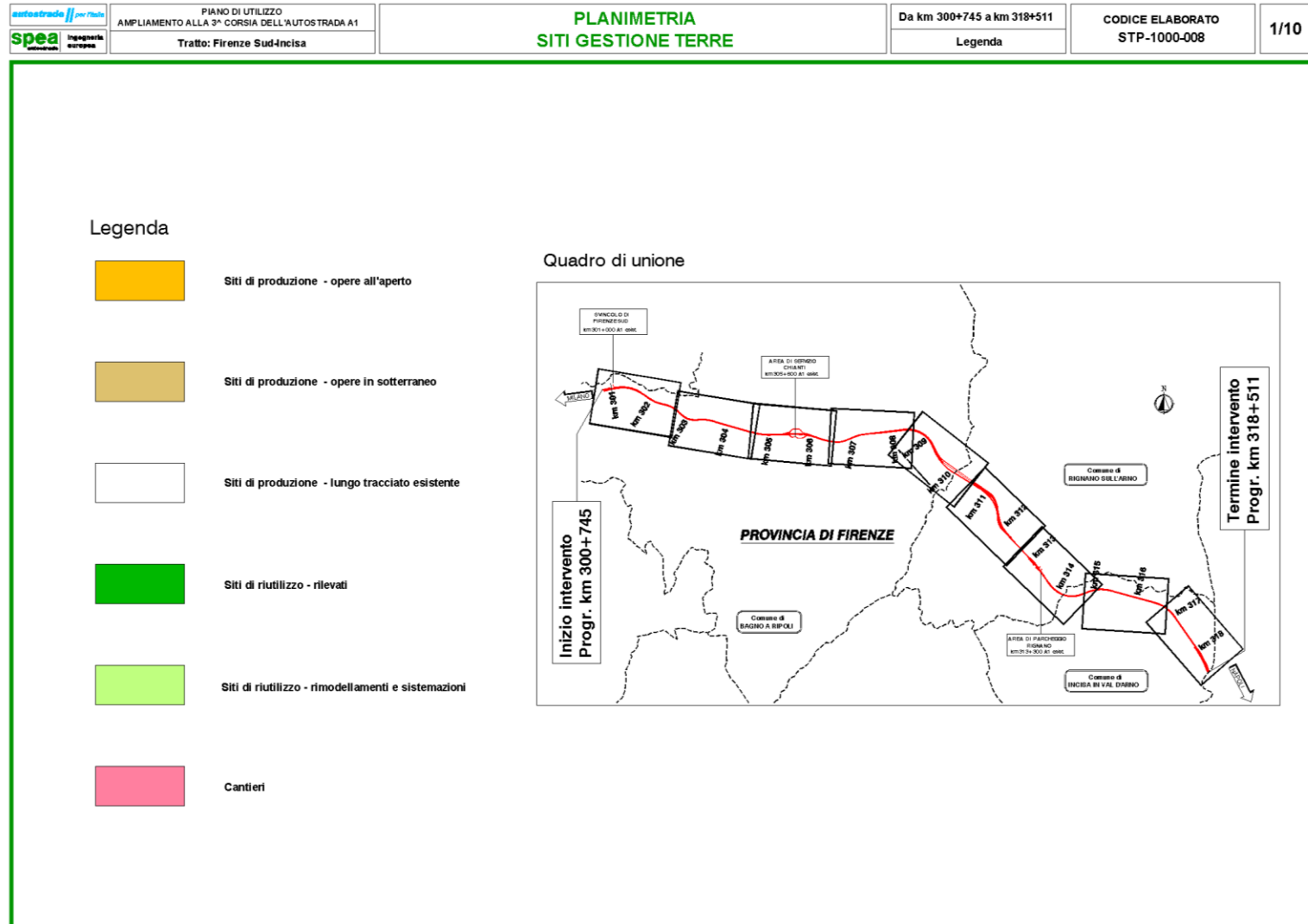
Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno



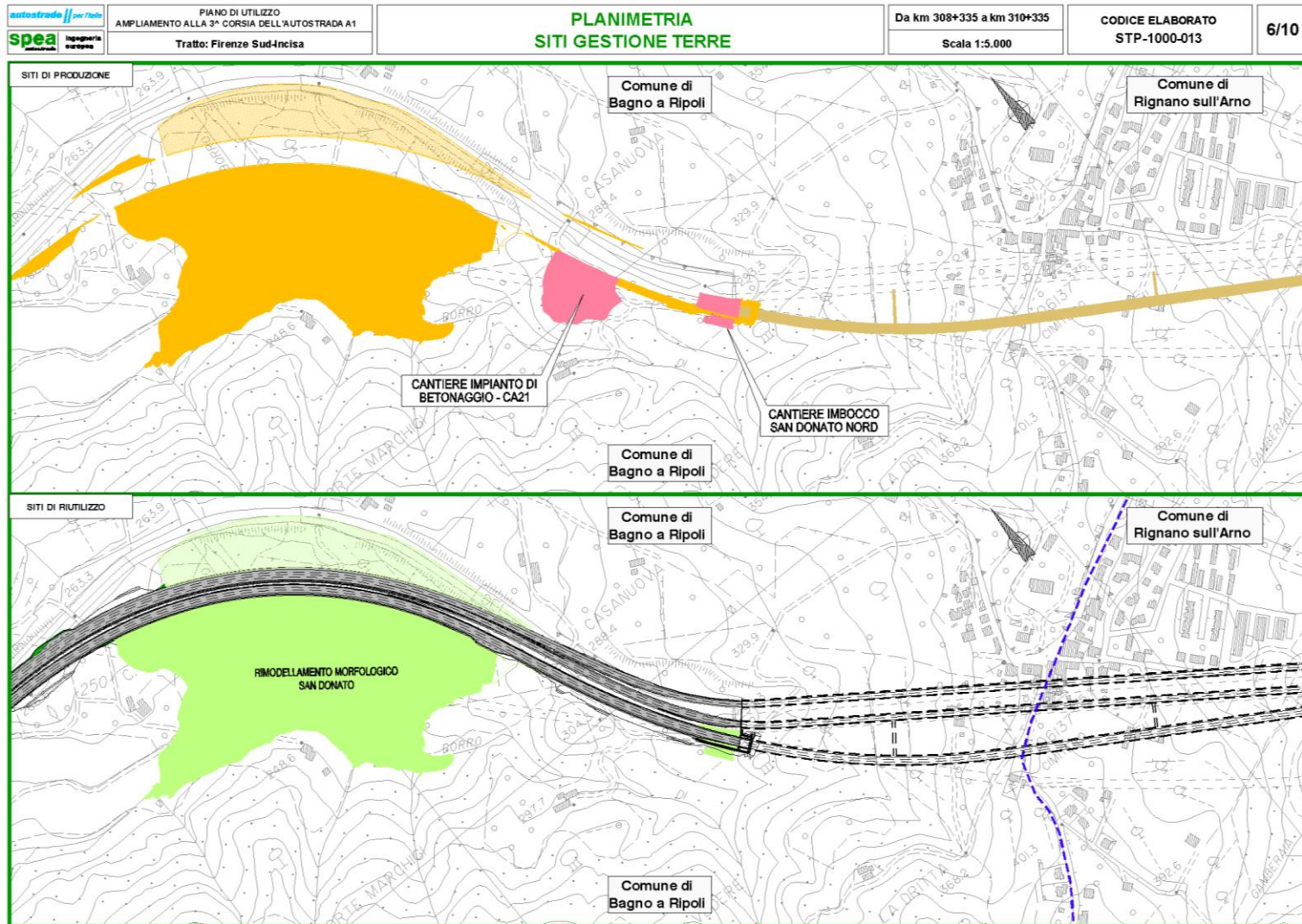
Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno



Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno



Progetto della Variante S.Donato, A1, tratto Firenze Sud – Incisa Valdarno



- 1) **Descrizione e importanza della definizione dei siti di produzione e riutilizzo: sito -----→ bilancio terre complessivo dell'intero progetto**
- 2) **Gestione dei materiali identificati come non sottoprodotti**
- 3) **Analisi e dettaglio delle metodiche di scavo e delle inclusioni utilizzate**
- 4) **Difficoltà di esecuzione indagine in fase progettuale (fondo scavo, accesso ai siti,...)**
- 5) **Risultati idonei ed in linea con i dati pregressi, niente sorprese**
- 6) **Caratterizzazioni di compatibilità ambientale e verifiche di idoneità tecnica**

Disposizione per la caratterizzazione in CO

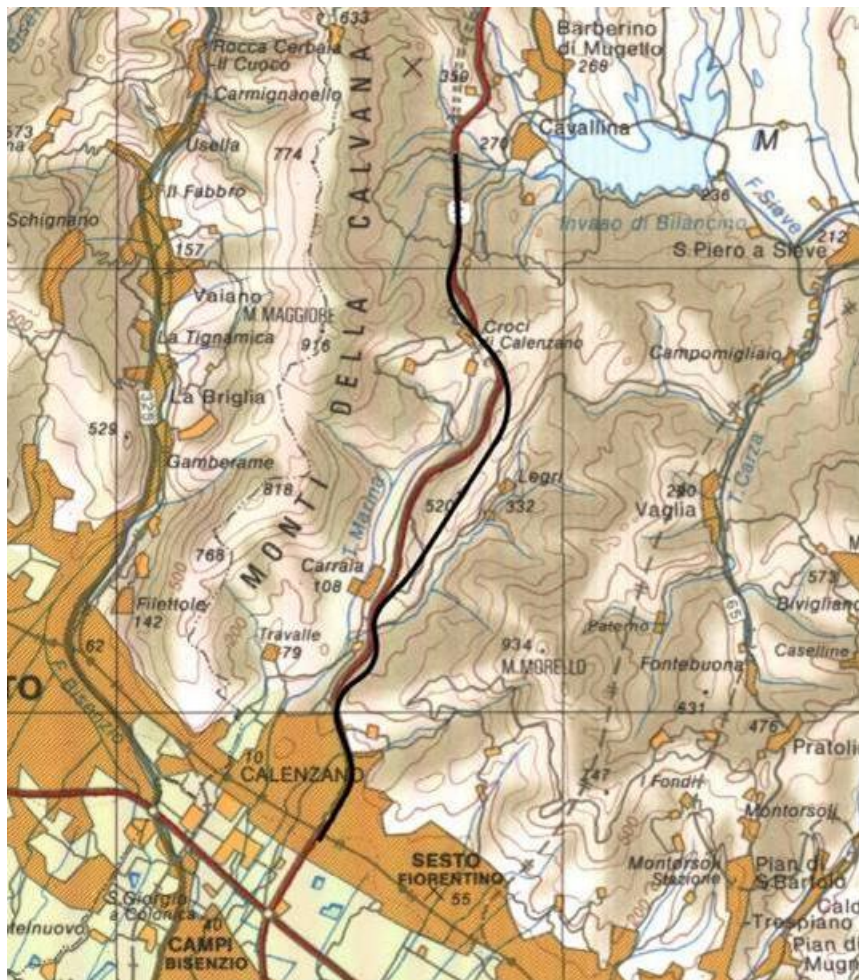
I criteri generali alla base dell'esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera sono:

1. l'Impresa esecutrice ha **l'obbligo** di effettuare per le opere all'aperto la **caratterizzazione dei materiali da scavo relativi ai punti risultati inaccessibili** e per i punti per i quali non è stato possibile investigare gli strati più profondi in fase progettuale;
2. l'Impresa esecutrice ha **l'obbligo** di effettuare la **caratterizzazione su cumuli**, all'interno delle previste aree di cantierizzazione, per i materiali da scavo che si origineranno dallo **scavo in sotterraneo della Variante San Donato**;
3. l'Impresa esecutrice ha la **facoltà di ricaratterizzare** i materiali relativi agli **scavi all'aperto**.

In tal modo la caratterizzazione ambientale, già condotta in fase progettuale sul materiale allo stato naturale, viene integrata da un'ulteriore fase effettuata all'atto in cui il sottoprodotto risulta effettivamente tale, vale a dire ad attività di scavo eseguita.

- **DAU semestrale**
- **Durata e validità del piano (67 mesi)**

Cantiere Lotto 0, A1 Barberino di Mugello-Firenze Nord



Il progetto di ampliamento del tratto Barberino-Firenze Nord è stato suddiviso in tre appalti :

il Lotto 0, contenente le aree di cantiere e le viabilità di servizio, gli interventi sulla viabilità locale e i primi 3,5 km circa di nuova carreggiata sud;

il Lotto 1, riguardante tutte le opere di ampliamento autostradale degli ultimi 6 km circa del lotto, oltre ai due interventi del Parco delle Carpugnane e il Giardino del Colle di Sotto;

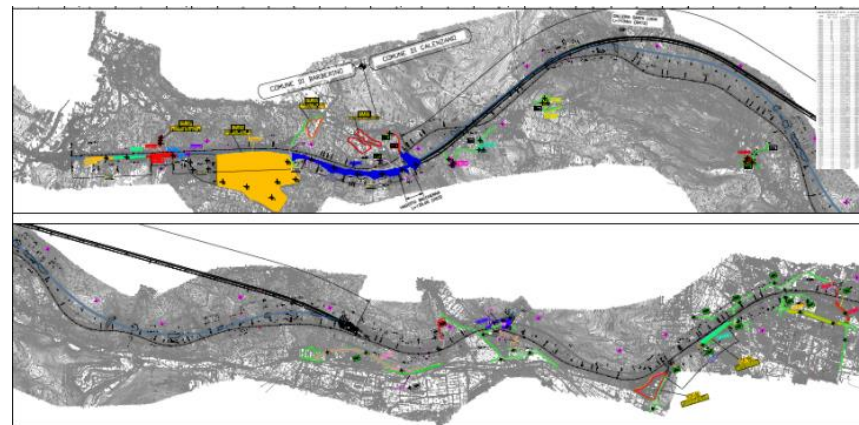
il Lotto 2, riguardante la variante Santa Lucia nel tratto intermedio, oltre all'area di Servizio Bellosguardo, la sistemazione del Parco Madonna del Facchino e alla riqualifica delle carreggiate esistenti nel tratto di inizio lotto.

Cantiere Lotto 0, A1 Barberino di Mugello-Firenze Nord

lavori iniziati in data 26/01/2011.

sintesi della **percentuale di avanzamento degli scavi, riporti e stoccaggio** aggiornata al 30/11/2012 :

- scavi 53 %
- riporti 47 %
- stoccaggio 6 % del materiale scavato.



	Stima (mc)	Consuntivo (mc)	A finire (mc)
Scavi (a banco)	1.435.569	760.206	677.363
Riporti (sistemazione a rilevato, stabilizzati ritombamenti e riprofilature)	1.435.569	700.528	735.041
Riporti (sistemazione a rilevato, stabilizzati ritombamenti e riprofilature escluso Bellosguardo)	972.426	313.488	658.938
Sistemazione area di Bellosguardo	463.143	387.040	76.102
Esuberi	0	0	0

la **caratterizzazione** dei terreni sia di scotico che di scavo profondo è avvenuta **sul sito di produzione e in subordine a cumulo sulle piazzole di caratterizzazione**.

Tale procedura di caratterizzazione, contemplata tra quelle previste in D.U., ha consentito di velocizzare le procedure di messa in opera dei materiali stessi destinandoli quasi sempre direttamente nei siti di destinazione definitiva.

- 1) Piano di caratterizzazione in CO
- 2) Modifica dei DDT
- 3) Registri dei movimenti materia e di campionamento
- 4) DAU semestrale
- 5) Durata e validità del piano (ottobre 2018)
- 6) Gestione dei non sottoprodotti:
 - I terreni provenienti dallo scavo del fronte che conterranno frammenti di spritz beton fibrorinfornato, saranno sottoposti a caratterizzazione a cumulo per l'eventuale utilizzo, mentre per quelli previsti in condizioni di sosta prolungata con rete elettrosaldata verranno inviati a smaltimento.
 - **scotico dei terreni provenienti dall'arco rovescio.** Ci si riferisce nella fattispecie ai terreni che costituiscono la parte superficiale dell'arco rovescio che verranno rimossi e avviati a procedura di smaltimento

I criteri generali di esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera sono:

1. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare le caratterizzazioni su cumuli all'interno delle opportune aree di cantierizzazione per le opere in sotterraneo (Galleria Urbana del Colle e Galleria Boscaccio);
2. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare per le opere all'aperto le caratterizzazioni dei materiali da scavo prelevati sui punti e alle quote di scavo non completate nella fase progettuale e propedeutica all'inizio dei lavori e riportati nel piano di caratterizzazione riportato in allegato 4.
3. l'Impresa esecutrice ha facoltà di ricaratterizzare i materiali provenienti dagli scavi all'aperto.

GRAZIE per l'ATTENZIONE